ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUVERBANDES



Stahlbau Rundschau

4. Jahrgang
Heft 1 / 1958

Inhalt

Contents



Österreich-Pavillon auf der Brüsseler Weltausstellung 1958

Austrian Pavilion at the World Exhibition 1958 in Brussels

Eigentümer und Herausgeber: Österreichischer Stahlbauverband Wien; für den Inhalt verantwortlich: Dr. Hugo Dienes, beide Wien III, Lothringerstraße 16; Verleger: Dipl.-Ing. Rudolf Bohmann Industrie- und Fachverlag, Wien I, Canovagasse 5; Redaktionelle Gestaltung: Ing. H. Wanke; Druck: Druck- und Verlagsanstalt Gutenberg, Wiener Neustadt, Wiener Straße 66.



Zeitschrift des Österreichischen Stahlbauverbandes

4. Jahrgang Heft 1 - 1958

Konstruktive Einzelheiten des österreichischen Pavillons auf der Brüsseler Weltausstellung 1958

Von Dipl.-Ing. Th. Müller, Linz

Im Frühjahr 1956 wandte sich der Preisträger im Ideenwettbewerb für den Brüsseler Pavillon, Architekt Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Schwanzer, Wien, an die VÖEST mit dem Ersuchen um Kontaktaufnahme wegen der Ausführung der Stahlkonstruktion.

Der von der Firma mit dieser Aufgabe betraute Verfasser bemühte sich, gemeinsam mit dem Architekten und dem vom Regierungskommissar für die Weltausstellung beauftragten Zivilingenieur Dr. Robert Krapfenbauer, Wien, die bestmögliche Verwirklichung der Entwurfsidee zu finden.

Im Sonderheft der „Stahlbau-Rundschau" über die Stahlbautagung 1957, und zwar im Aufsatz „Architektur in Stahl — 1958", hat der Architekt selbst bereits das Konzept des Ausführungsentwurfes geschildert, sodaß sich der vorliegende Aufsatz auf konstruktive Details beschränken kann.

Wie aus der Übersichtszeichnung (Bild 1) ersichtlich, wird der kastenringförmige Baukörper von 4 Stützen mittels zweier sich kreuzender Hauptträgerpaare getragen. An den 8 Kragenden dieser Hauptträger ist etwa in Fußbodenhöhe ein starker Trägerkranz mit Zugpfosten aufgehängt. Unter den Mittelteilen der Hauptträger hängt ebenfalls in Fußbodenhöhe ein leichterer innerer Unterzugskranz.

Die in 4 m Abstand liegenden Fußbodenträger stützen sich auf diese beiden Unterzüge, durchdringen aber den äußeren Kranz und tragen auf kurzen Kragarmen über Druckpfosten die Dachkonstruktion.

Dieser Umweg der Last über Kragarme wird notwendig, da die Wände aus transparenter Wellplastik hinter den Hänge- und Druckpfosten liegen und keinen unmittelbaren Zusammenhang mit der tragenden Stahlkonstruktion haben.

Die Pfettenunterzüge, leichte Fachwerksbinder, haben wie die Fußbodenträger 4 m gegenseitigen Abstand und durchdringen die Außenwände mit einem dünnen vollwandigen Endstück, das die Last über die erwähnten schlanken Druckpfosten an die Kragarme der Fußbodenträger abgibt. Innen sind die Pfettenunterzüge an den vollwandigen Hauptträgern angeschlossen.

In den Gebäudeecken liegen unter den Verschneidungslinien des nach innen geneigten Daches entsprechend längere, sonst aber gleichartige Pfettenunterzüge, welche die Innenenden der kurzen Pfettenunterzüge des Eckbereiches unterstützen.

Wie aus der Übersicht und den Fotos ersichtlich, ist das Außenende dieser diagonal liegenden Eckunterzüge gabelförmig über zwei Wandstiele und zwei Fußbodenträger-Kragarme auf dem äußeren Unterzugskranz gelagert. Dadurch bleibt auch im Eckbereich die normale Wandstielteilung erhalten.

Die in 2,45 m Abstand liegenden Dachpfetten, aus Blech gekantete U-Profile, sind Durchlaufträger mit 4,0 m Normalstützweite. Das Dach ist gegen den Hof zu geneigt, die Regenabfallrohre liegen in den Stützen.

Nahezu die gesamte Konstruktion wurde aus Grobblech geschweißt, die Baustöße mit Rücksicht auf eine Wiederverwendung des Pavillons geschraubt. Das Material, St 37 S, St 37 T und St 44 T, entspricht den ÖNÖRMEN M 3114 und M 3115 und wurde in der VÖEST im LD-Verfahren hergestellt.

Der eben geschilderte Gebäudeaufbau brachte zwar keine besonderen statischen Pro-

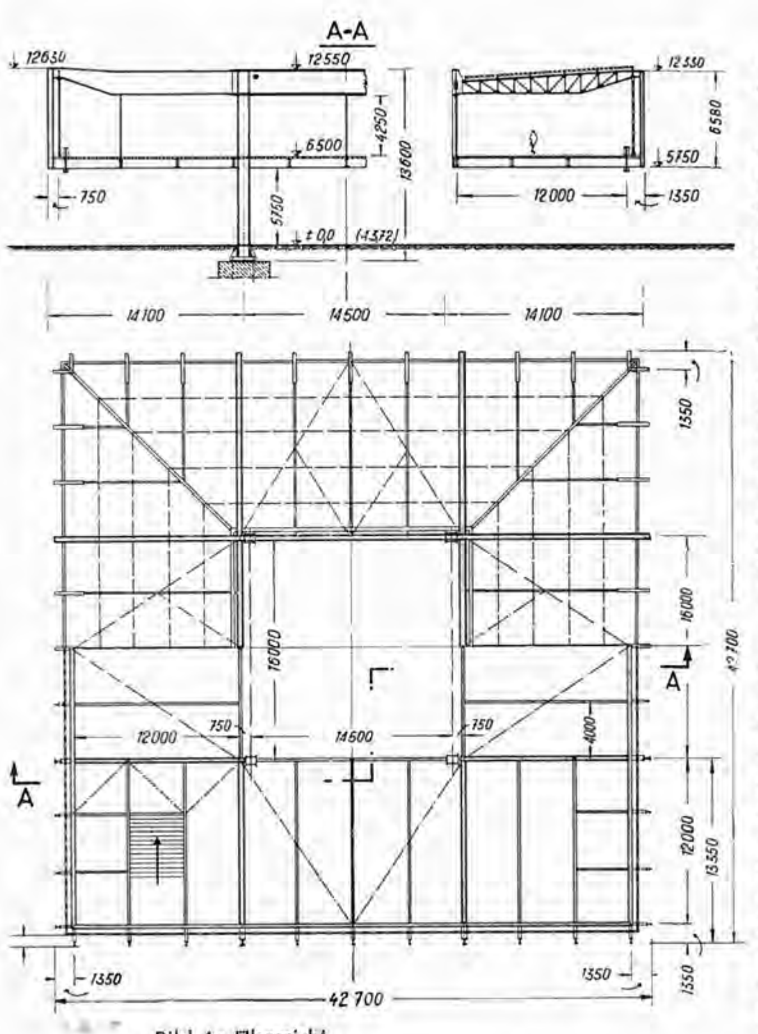


Bild 1: Übersicht
Fig. 1: General view

bleme, wohl aber viele konstruktive Aufgaben, deren Lösung wegen der architektonischen Erfordernisse nicht immer leicht war. Einige dieser Einzelheiten sollen nun besprochen werden.

Die Kreuzungsstellen der Hauptträger sind insofern schwierig, als hier auch der Eckunterzug anläuft (Bild 3), zwischen Dachhaut und Untersicht die Dachrinnen in die Stützen zu führen sind (Bild 4) und für den Stoß — wie erwähnt — mit Rücksicht auf die spätere Demontage und Wiederverwendung rohe Schrauben zu verwenden waren.

Der „schwere Hauptträger", d. h. der von den Gebäudestützen unmittelbar getragene, läuft an der Kreuzungsstelle durch, während der Mittelteil und der Kragteil des „leichten Hauptträgers" beiderseits an ihn angeschlossen und mit Durchbindelaschen verbunden wird. Die Bezeichnung „leichter" und „schwerer" Hauptträger dient nur der Unterscheidung. Die Stärke beider Träger ist kaum verschieden, da für beide der am Kragende aufgehängte äußere Fußbodenunterzug die Hauptbelastung darstellt, während die Aufsattelung des leichten auf dem schwereren Hauptträger des kurzen Hebelarmes wegen keine sehr wesentliche Momentendifferenz verursacht.

Beide Hauptträger sind der verhältnismäßig geringen Bauhöhe wegen (1680 mm Stegblechhöhe) schwere Blechträger mit 3 Lamellen, die aus architektonischen Gründen im Hofbereich nicht in der üblichen Art mittig übereinander, sondern so versetzt aufeinandergeschweißt wurden, daß zwischen erster und dritter Lamelle eine Hohlkehle entsteht. Ein weiterer Wunsch des Architekten, die Stegbleche der Hauptträger im Hofbereich, also im Mittelteil, zwischen den Stützen mit großen ovalen Lüftungsöffnungen zu versehen, war statisch leicht zu erfüllen, da in diesem Bereich nur eine geringe Querkraft vorhanden ist. Diese Lüftungsöffnungen werden durch vorgesetzte Jalousien abgedeckt (Bild 5), welche eine interessante Gliederung des im Hofbereich sonst verhältnismäßig hoch scheinenden Hauptträgers ergeben.

Da die Hauptträgerobergurte über dem Dach liegen, durchschneiden die Hauptträgerstege die Dachhaut. Außerdem durchstoßen die Stützen das Dach und in den Ecken entstehen aus dem nach innen geneigten Hauptgefälle und dem kurz vor dem Hauptträger ansetzenden Gegengefälle konstruktiv schwierige Verschneidungen (Bild 6). Um die Dichtheit des Dachhautanschlusses an die Hauptträger nicht zu gefährden, wurden die Kragarme nur unterhalb der Dachhaut mit lotrechten Steifen versehen, die sich auf eine über den ganzen Kragarm durchlaufende Längssteife abstützen. Die Pfetten werden an den lotrechten Steifen angeschlossen, die Dachhaut liegt auf der Längssteife auf. Knapp über dem Dach sind beiderseits am Hauptträgerstegblech kleine Winkel so angeschweißt, daß sie eine Tropf-



Bild 2: Die Stahlkonstruktion des österreichischen Pavillons während der Montage
Fig. 2: Steel construction of the Austrian Pavilion, under erection

nase bilden, unter welche die Isolierung hochgezogen werden kann. Diese Winkel wurden entlang aller Dachränder geführt, also auch über die Stoßlaschen (Bild 3), um die das Dach durchstoßenden Stützen und entlang der Gebäudeseite der Hauptträgermittelteile (Bild 5).

Weitere Stellen, die eine besondere Sorgfalt wegen der Abdichtung verlangten, waren die Durchtrittsstellen der Hauptträgerkragenden und der Pfettenunterzüge durch die Wände, sowie die Anschlüsse des oberen Außenwandriegels. Die Wandriegel wurden mit Stirnblechen und Gummizwischeneinlagen an manschettenartige Steifenblenden der Hauptträger- und Unterzugsenden angeschlossen.

Um eine durchlaufende Haltung und Dichtung des oberen Randes der Wellplastikwände zu schaffen, wurden unter den Hauptträgern und Pfettenunterzügen ebenfalls mit Stirnblechen und Gummidichtung versehene Zwischenstücke angewendet (Bild 7).

Die zur Hauptträgerlagerung gabelförmig geteilten Stützenköpfe wurden mit aufgeschraubten Abdeckplatten und einer Spenglerblechkappe abgedichtet.

In den Stützen wurden die beiden Dachrinnen-Einlaufstutzen durch ein Hosenrohr zusammengefaßt (Bild 4) und das rechteckige Abfallrohr durch eine Öffnung des Stützenfußes dem Sammelkanal zugeführt (Bild 9).

Die Stützen sind geschweißte Kastenprofile mit einem Innenquerschnitt von 700×800 mm

Hauptträgerstoß

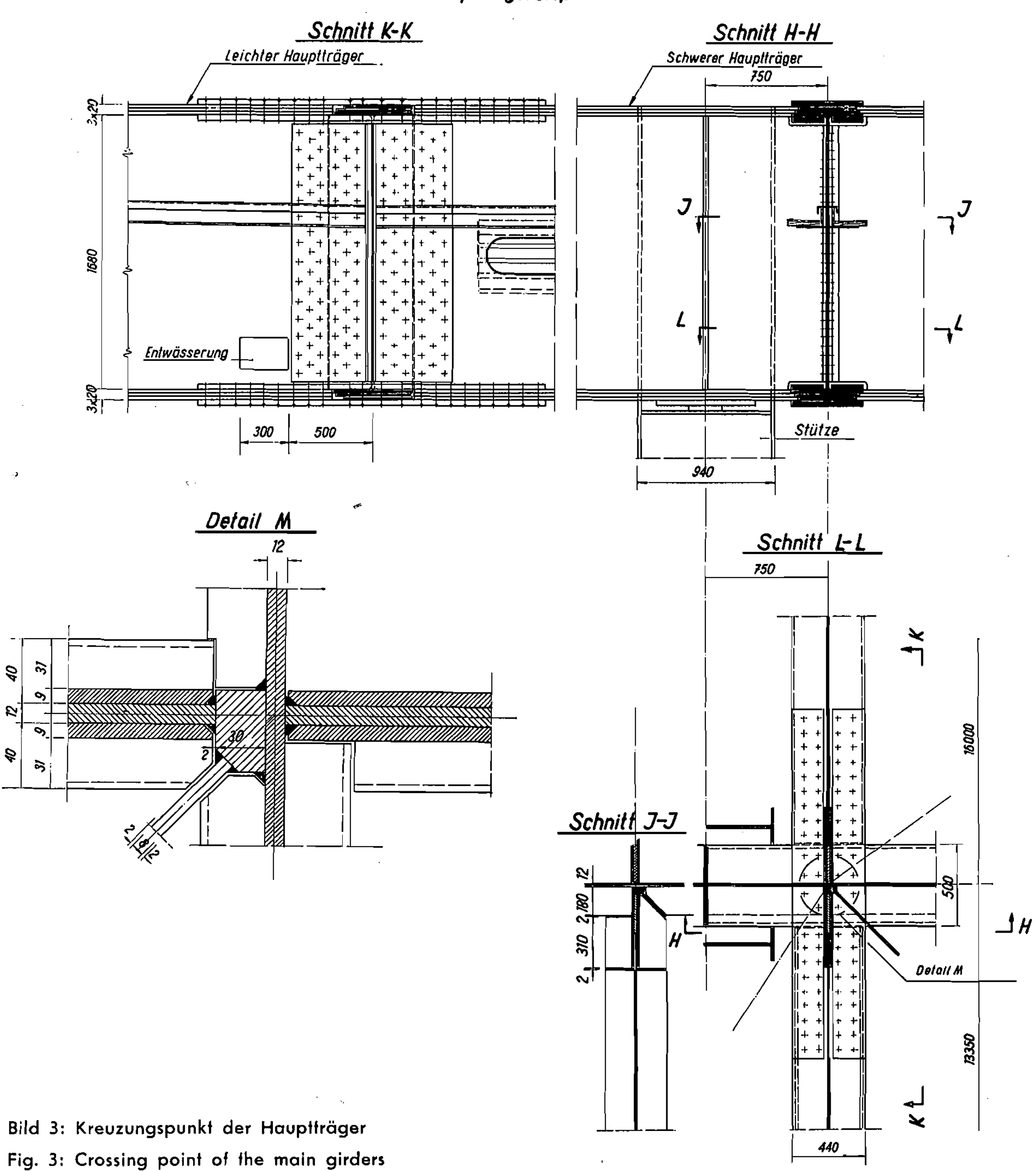


Bild 3: Kreuzungspunkt der Hauptträger

Fig. 3: Crossing point of the main girders

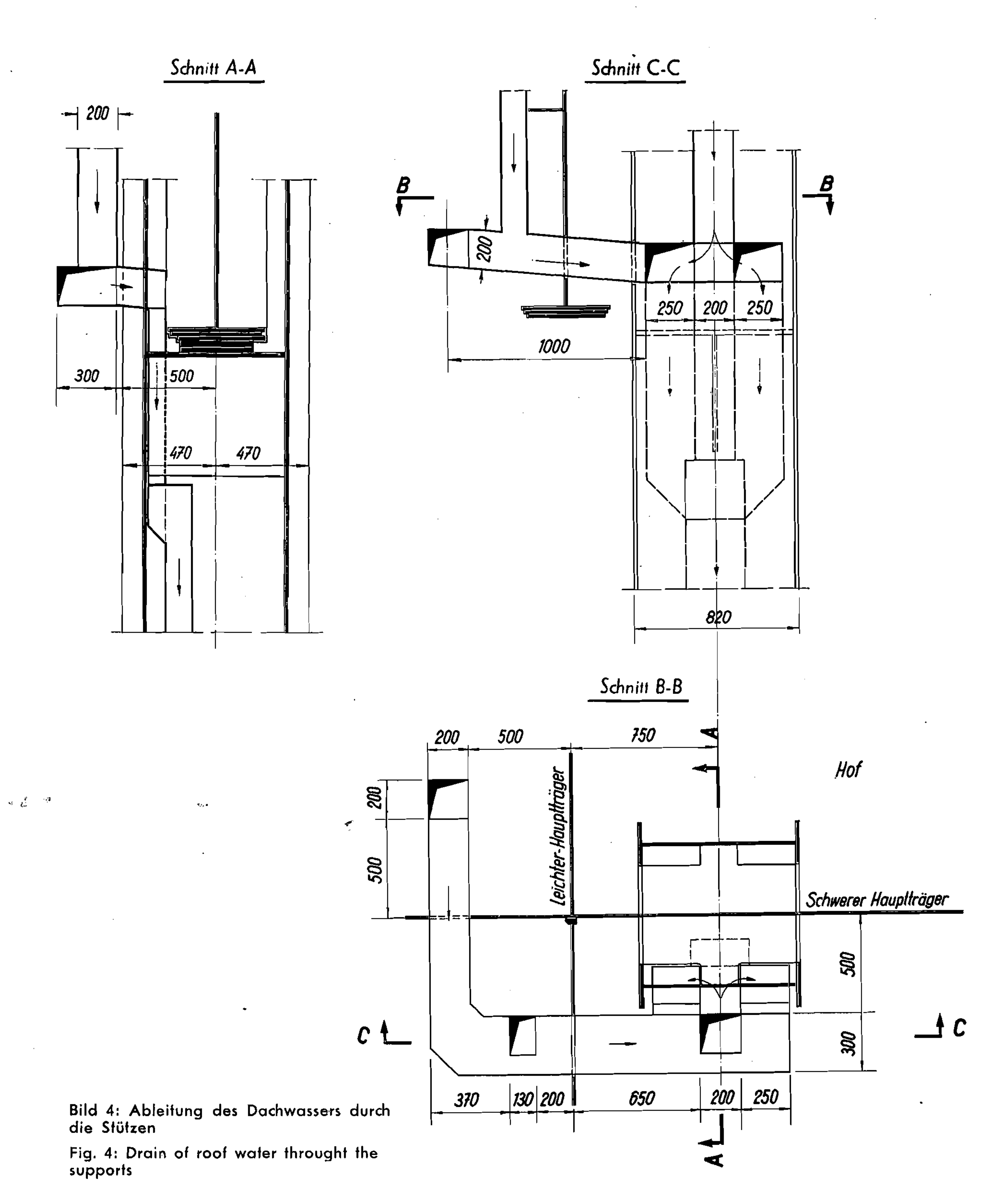


Bild 4: Ableitung des Dachwassers durch die Stützen

Fig. 4: Drain of roof water throught the supports

aus Blech von 10 bis 24 mm Stärke. Der Deckplattenüberstand wurde der Schattenwirkung wegen größer ausgeführt, als schweißtechnisch erforderlich gewesen wäre.

Die Kreuzungsstelle der Fußbodenträger mit dem äußeren Unterzugskranz (Bild 7 und 8) und die außen sichtbaren Anschlüsse der Wandstiele wurden ebenso wie die Sichtseiten aller sonstigen Stöße mit Senkschrauben ausgeführt, um eine glatte Ansicht zu erreichen.

Zwischen dem äußeren Fußbodenunterzugskranz und dem unteren Außenwandriegel wurden Gitterroste gelagert (Bild 7), durch welche die Belüftung des Ausstellungsraumes erfolgt. Der Entlüftung dienen die bereits erwähnten jalousie-abgedeckten Öffnungen in den Mittelteilen der Hauptträger.

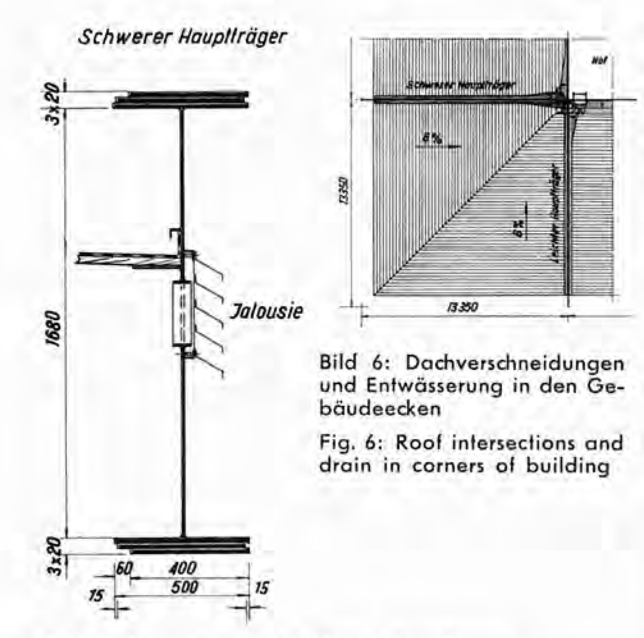


Bild 6: Dachverschneidungen und Entwässerung in den Gebäudeecken

Fig. 6: Roof intersections and drain in corners of building

Bild 5: Jalousie vor den Hauptträgerstegen

Fig. 5: Openings in the main girder webs

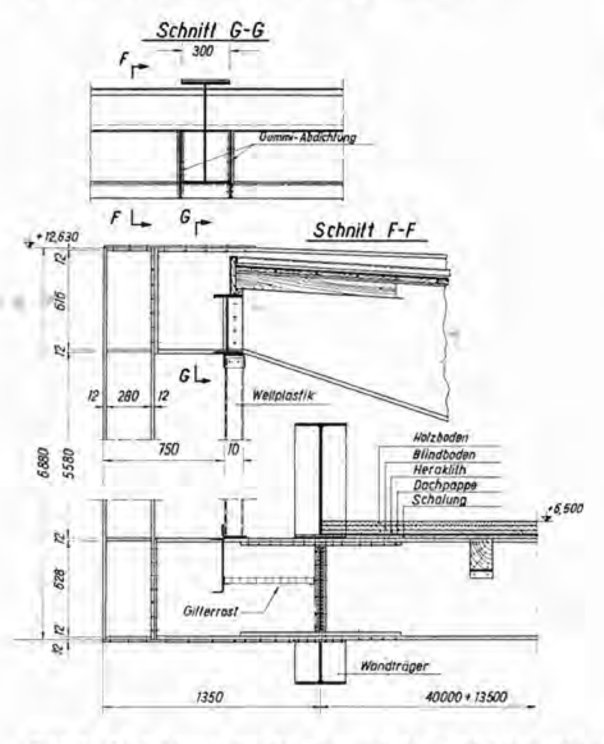


Bild 7: Ausbildung des Daches und des Fußbodens längs der Außenwände

Fig. 7: Design of roof and floor along the outer walls

Dach und Fußboden sind durch Strebenverbände stabilisiert. Der Fußboden wurde mit Holzträmen ausgeführt, welche zwischen den Fußbodenträgern liegen.

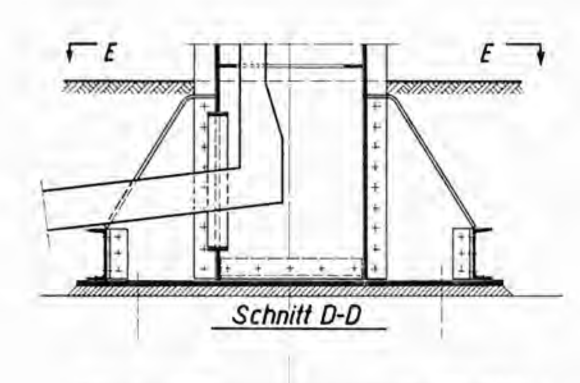
Das Dach ist mit Holzsparren und Holzschalung gedeckt.

Die 5,5 m hohen Wellplastikwände geben einen transparenten Raumabschluß und verleihen zusammen mit den außerhalb liegenden leichten Wandstielen und den verhältnismäßig schlanken Stützen dem Baukörper den leichten schwebenden Eindruck, welchen der Architekt erreichen wollte.



Bild 8: Durchdringung der Fußbodenträger und des äußeren Unterzuges

Fig. 8: Crossings of floor girders and outer beams



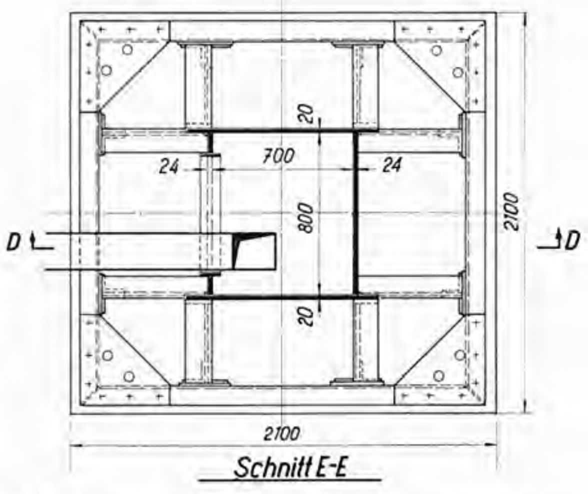


Bild 9: Stützenfuß

Fig. 9: Column base

So wird dem Besucher der Ausstellung das Gewicht der nahezu 300 to schweren Stahlkonstruktion gar nicht bewußt und der in guter Zusammenarbeit von Architekt und Ingenieur entstandene Pavillon stellt wie die übrigen Stahlkonstruktionen der Weltausstellung einen sichtbaren Beweis dafür dar, daß der Stahlbau der modernen Architektur viele Möglichkeiten zu kühnen Entwürfen und neuartiger künstlerischer Gestaltung gibt.



Bild 10: Der österreichische Pavillon auf der Brüsseler Weltausstellung

Fig. 10: The Austrian Pavilion at the World Exhibition in Brussels

Stahlkonstruktionen für die Lawinenverbauung

Von Dipl.-Ing. Anton Färber, Wien

1. Allgemeines

Groß war der von Lawinen in den vergangenen Jahren angerichtete Schaden und mit Sorge sehen die Bewohner lawinengefährdeter Ortschaften dem Winter entgegen, der schon wiederholt schwere Opfer forderte. In unseren Alpen gibt es aber auch eine Anzahl von Straßen und Bahnlinien, die im Bereich gefahrenbringender Schneestürze liegen. Diese verursachten im Winter oft Verkehrsunterbrechungen, manchmal wurden sie auch ahnungslosen Passanten und Fahrzeugen zum Verhängnis.

Seit 1951 wurden in Österreich von Lawinenstürzen (1) 234 Personen getötet, 64 schwer verletzt, 200 Wohnhäuser zerstört oder beschädigt und 310 000 Festmeter Holz vernichtet. Der Sachschaden ist mit 400 Millionen Schilling nicht zu hoch eingeschätzt.

Diese Ziffern geben Zeugnis von der vernichtenden Wirkung der Lawinen. Sie sollten als Mahnung aufgefaßt werden, die technischen und finanziellen Mittel zur Vermeidung weiterer Opfer und Schäden großzügig einzusetzen. Die technischen Voraussetzungen für eine wirkungsvolle sowie bezüglich der Kosten tragbare Lawinenverbauung sind gegeben und die zuständigen Stellen haben inzwischen zahlreiche Verbauungen begonnen, die schon jetzt teils fertiggestellt sind, teils einen Bauzustand erreicht haben, der eine Sicherheit bietet.

Im folgenden wird aufgezeigt, in welcher Art der Baustoff Stahl für diese Zwecke verwendet werden kann.

2. Ältere Bauformen der Stützverbauung

Der Lawinenverbau unterscheidet hauptsächlich zwischen der Verwehungsverbauung, Stützverbauung und Bremsverbauung.

Unter den vorgenannten Methoden gewinnt die Stützverbauung besondere Bedeutung, da sie dazu bestimmt ist, die Auslösung von Lawinen unmittelbar zu verhindern. Sie wird flächenförmig an den häufig in den höheren Regionen befindlichen Abbruchzonen der Lawinen angeordnet mit der Aufgabe, eine Verfestigung der Schneedecke in den kritischen Zonen zu bewirken. Die überwiegende Anzahl der Verbauungsprojekte sieht Stützverbauungen vor.

(1) Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die am Ende des Artikels angeführten Literaturhinweise

Schon vor Jahrzehnten wurden Stützverbauungen in unserer Heimat errichtet, obgleich damals der als natürlicher Lawinenschutz zu betrachtende Wald im allgemeinen noch ausgedehnter war und daher diese Verbauungen nur an wenigen Stellen notwendig waren. Besonders betroffen waren die Bahnlinien auf den Gebirgsstrecken. In der Gasteinerklamm wurden beispielsweise Steinmauern errichtet, während an der Arlbergstrecke für die Stützverbauung in weitem Ausmaß der sogenannte Arlbergrechen Verwendung fand. Stein- oder Trockenmauern werden als naturverbundene Verbauungsmethoden von manchen Stellen gerne gesehen. Doch ist nach den heutigen Auffassungen eine verläßliche Stützverbauung hiermit ohne bedeutenden Aufwand kaum möglich. Die Mauern fördern leider die Schneeverwehung, wodurch sie vorzeitig mit Schnee zugedeckt werden und ihre Wirksamkeit einbüßen. Man kann sie meist nur ohne Einsatz von Maschinen herstellen, woraus sich ein geringer Baufortschritt ableitet. Ähnliche Gesichtspunkte gelten auch für die betonierten Stützmauern, die man früher an verschiedenen Stellen errichtet hatte. Sie werden heute kaum mehr gebaut, da zu den erwähnten ungünstigen Eigenschaften der Trockenmauer noch die Rißempfindlichkeit und damit laufende Erhaltungsarbeit oder vorzeitiger Verfall kommt. Risse in den Mauern entstehen immer wieder infolge der ständigen Bewegungen des Untergrundes sowie durch Frosteinwirkungen (2).

Der Arlbergrechen besteht aus lotrechten I-Trägern oder Schienen, die in den meisten Fällen auf Betonfundamenten ruhen. Die Träger haben eine Rundstahl- oder Seilabspannung zur Bergseite. Diese Stahltragkonstruktionen werden in regelmäßigen Horizontalabständen angeordnet und dazwischen auf Seilen in lotrechter Richtung Holzbalken befestigt. Stützverbauungen mit Arlbergrechen werden, obwohl sie den Anforderungen gerecht geworden sind, nur noch bei Erneuerungen der zum Teil bereits 50 Jahre alten Konstruktionen ausgeführt. Heute gibt es zweckmäßigere Bauformen. Die Schwäche des Arlbergrechens liegt in der geringen wirksamen Höhe infolge der lotrecht stehenden Träger und Balken. Außerdem kommen häufig Deformationen der dem vollen Schneedruck ausgesetzten bergseitigen Abspannung vor. Die einzelnen Elemente waren mitunter zu schwach dimensioniert, vor allem kamen Beschädigungen der Holzbalken vor. Die Baukosten des Arlbergrechens für 2 m Schneemächtigkeit, senkrecht zum Hang gemessen, betragen derzeit zirka S 500.— je laufendes Meter.

3. Einige Anforderungen an die Stützverbauung

In den letzten Jahren sind zahlreiche Untersuchungen über die Eigenschaften der Schneedecke sowie über die auf die Stützverbauungen wirkenden Schneedrücke gemacht worden. Sie haben dazu beigetragen, die kritische Frage der Lastannahmen bei Dimensionierung der Stützverbauung zu beleuchten (3).

Die Stützverbauung wird durch den im ruhenden Zustand der Schneedecke auftretenden Kriechdruck und durch den Gleitdruck, der sich beim Abgleiten der Schneedecke einstellt, beansprucht. Für die Höhe des Schneedruckes ist ganz allgemein das Raumgewicht der Schneeschichte, die Hangneigung, Exposition des Hanges, die Rauhigkeit der Hangoberfläche und die Schneehöhe bestimmend. Leider hat die Schneedecke recht unterschiedliche Eigenschaften. Senkrecht zur Unterlage stellt sie gewöhnlich eine äußerst heterogene schichtenförmige Materialablagerung dar, in der kontinuierliche und sprunghafte Übergänge — bezüglich der physikalischen Eigenschaften — zu beobachten sind. Innerhalb der Schichten bzw. in hangparalleler Ebene sind im allgemeinen gleiche Eigenschaften anzutreffen. Das Raumgewicht schwankt in weiten Grenzen. Durch die Tendenz der Schneedecke, auf dem Hang ähnlich wie auf einer schiefen Ebene, sich nach abwärts zu bewegen, entstehen Zugspannungen. Wachsen die Zugspannungen über die jeweilige Festigkeitsgrenze an, so erfolgt der Abbruch. Das Abgleiten des Schnees geschieht im allgemeinen entlang einer hangparallelen Gleitschicht, etwa entlang der vereisten Altschneedecke, auf der Neuschnee liegt. Falls der Zusammenhang der Schneedecke gut ist, so kann das Abgleiten entlang der Hangoberfläche erfolgen. Von der Stützverbauung wird dementsprechend gefordert, daß sie die Gleitschichten durchstößt und gewissermaßen die verschiedenen schwimmenden Schneedecken untereinander verdübelt, um eine Stabilisierung in sich und Verankerung mit dem Untergrund zu erreichen. Die Verbauung muß daher in Richtung senkrecht zum Hang so hoch gebaut werden, daß die maximal zu erwartende örtliche Schneemächtigkeit erreicht wird.

Neben den negativen Erscheinungen hat die Schneedecke aber auch eine positive Eigenschaft, vor allem die Fähigkeit, Gewölbe zu bilden, die es ermöglichen, von einzelnen festen Punkten der Stützverbauung ausgehend, kleinere oder größere dazwischenliegende Felder in einen stabilen Zustand zu versetzen. Diese Eigenschaft berechtigt dazu, anstelle der durchgehenden eine aus Einzelwerken bestehende Verbauung anzuordnen.

Gegenwärtig wird die Stützverbauung hauptsächlich mit Schneebrücken ausgeführt. Für diese sind die horizontalen Balken charakteristisch, die auf annähernd senkrecht zum Hang stehenden Trägern aufliegen. Die Träger sind hangabwärts gestützt.

Die dem Schneedruck ausgesetzten Teile sind Biegeträger, während die auf Knickung beanspruchten Druckstreben im geschützten Bereich dahinter liegen. Die Schneedecke wird in nahezu hangsenkrechter Richtung auf kurzem Wege durchstoßen. Die eindeutige Art der Beanspruchung der Einzelteile der Schneebrücke ermöglicht vorhergehende verläßliche Dimensionierung.

4. Eigenschaften der Schneebrücken aus Stahl

Vielleicht sind dem Leser schon an manchen Straßen in lawinengefährdeten Gegenden oder an den Seilbahnstationen der Lawinenverbauung Stapel von gleichartigen Stahlteilen aufgefallen. Sie gehören zu den Schneebrücken, die von der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft erzeugt werden. Ausgehend von der Überlegung, daß die Fertigung im Großbetrieb nur dann geringe Kosten ermöglicht, wenn eine entsprechende Stückzahl gleichartiger Elemente aufgelegt werden kann, wurde getrachtet, mit einfachen für verschiedene Typen verwendbaren gleichen Profilen auszukommen. Der Wunsch des Fertigungsbetriebes stimmt zunächst bedauerlicherweise nur im Punkt der Kostenlage mit den Wünschen der für den Lawinenverbau verantwortlichen Forstingenieure überein, ansonsten wird verständlicherweise ein individuelles Eingehen auf die am jeweiligen Standort auftretenden Schneeverhältnisse und Geländeeigenschaften verlangt. Die Berücksichtigung dieses Wunsches würde in letzter Konsequenz eine Unzahl von Bautypen erfordern, die kaum in wirtschaftlicher Art hergestellt werden könnten. Eine Staffelung der Bauformen entsprechend ihrer Höhe, und zwar zu 2 m, 3 m und 4 m, senkrecht zum Hang gemessen, erscheint aber unumgänglich.

Die Alpine-Schneebrücken sind für diese Schneehöhen ausgelegt, wobei jedes Einzelwerk 4 m breit ist und vollständig aus Stahlprofilen besteht. (Bild 1.)

Das Einzelwerk besitzt zwei Walzträger der Hütte Donawitz, an die in Zweidrittelhöhe gelenkige Stützen aus geschweißten kastenförmigen U-Profilen angeschlossen sind, die talseits auf Betonfundamenten aufruhen. Auch die Träger sind an Betonfundamente angeschlossen. Die Balkenprofile sind teils aus Bandstahl der Hütte Kindberg, teils werden gewalzte Streckenbogenprofile, wie sie auch im Bergbau für den Stahlausbau vorgesehen werden, verwendet. Träger und Balken werden mit Schrauben verbunden. Die Herstellung der Verbindungsmittel sowie die montagefertige Bearbeitung der Teile erfolgt im Werk Zeltweg. Der horizontale Abstand der Einzelwerke



Bild 1: Schneebrücken aus Stahl für 3 m Schneemächtigkeit
Photo: Dipl.-Ing. Hanausek, Reutte

Fig. 1: Snow-bridges with steel profiles for 3 m-thickness of snow

wurde mit 2 m, der Abstand der Balken des Werkes mit maximal 30 cm angesetzt in dem Bestreben, die Brückenbildung der Schneedecke auszunützen ohne das Risiko einzugehen, daß größere Schneefelder in Bewegung kommen und die Verbauung durchrieseln. Die Basisbreite der Balken beträgt 22 bzw. 15 cm. Aus dem gleichen Grunde wird der Abstand der Verbauungskette in Fallinie etwa 4- bis 5mal so groß wie die jeweilige lotrecht gemessene Schneehöhe bei einer Hangneigung von 40 bis 45 Grad gewählt. Aus dem Verhältnis des gedeckten Teiles zur Gesamtfläche des Druckrostes läßt sich ein Füllungsgrad ableiten. Der Füllungsgrad der Balkenfläche des Einzelwerkes beträgt je nach der Bauform 0.33 bis 0.42. Der Füllungsgrad der Verbauungskette, faßt man das Einzelwerk als voll gedeckt auf, ergibt sich bei 2 m Abstand und 4 m Werkbreite mit 0.66.

Die Einzelwerke können noch durch Balkenprofile untereinander verbunden werden. In besonderen Fällen ist es auf diese Weise möglich, aus der aufgelösten eine durchgehende Verbauung zu machen.

Als Werkstoff wird für die Knickstäbe Baustahl mit 37 kg/mm² Mindestfestigkeit, für Träger und Balken solcher mit 55 bzw. 50 kg/mm² Mindestfestigkeit vorgesehen. Die schwersten Einzelteile wiegen bei den Werken für 2 m und 3 m Schneemächtigkeit 65 kg, bei den 4 m Werken 140 kg. Diese Teile können von Hand aus von zwei Mann ohne Hilfsmittel von den Transportfahrzeugen abgeladen werden. Die Weiterbeförderung mittels Seilbahn oder Seilkran zur Baustelle bereitet gleichfalls keine Schwierigkeiten. Das Gesamtgewicht eines kompletten Einzelwerkes für 2 m Schneemächtigkeit (Bauform G) beträgt 320 kg, für 3 m Schneemächtigkeit (Bauform F) 652 kg, für 4 m Schneemächtigkeit (Bauform D) 1393 kg.

Der Transport der Stahlteile erfordert wenig Aufwand. Sand, Schotter, Zement und Wasser für die Betonierung sind durchschnittlich drei- bis viermal so schwer wie die Stahlkonstruktion und bedingen daher eine entsprechend größere Transportarbeit.

An der Baustelle sind nur Schrauben- und Bolzenverbindungen herzustellen. Alle Teile sind so vorbereitet, daß irgendwelche Paßarbeiten bei der Montage entfallen, wie überhaupt getrachtet wurde, die Aufstellung in dem schwierigen Gelände möglichst zu erleichtern und zu beschleunigen. Die Bausaison ist in den Gebirgsregionen kurz. Die Forderung, innerhalb der kurzen Zeit nach erfolgter Schneeschmelze im späten Frühjahr und dem frühen Wintereinbruch einen großen Baufortschritt zu erreichen, ist erklärlich. Forciertes Bautempo ergibt aber erfreulicherweise neben dem erwünschten frühen Erfolg der Verbauung auch niedrige Baustellenregien bzw. rationellen Baustellenbetrieb unter voller Ausnützung der vorhandenen Fördermittel und Baugeräte. Diese Gesichtspunkte haben beim Straßen- und Hochbau in jüngster Zeit ganz allgemein ihre Bestätigung gefunden.

Die Projektierung und Leitung der Lawinenverbauung obliegt, wie schon erwähnt, den Ingenieuren der Forsttechnischen Abteilung für Lawinenverbauung. Ihren genauen Aufzeichnungen sind Angaben über die mit Stahlkonstruktionen bisher errichteten Werke zu

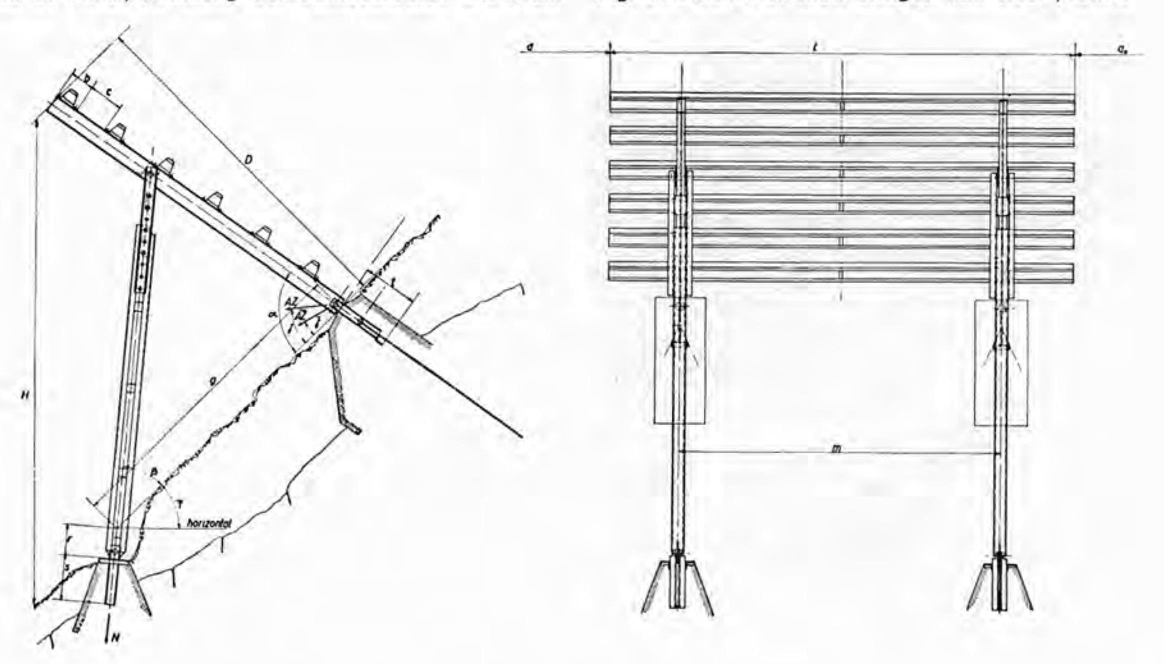


Bild 2: Lawinenverbauung am Heuberg bei Häselgehr, Tirol
Photo: Dipl.-Ing. Hanausek, Reutte

Fig. 2: Supporting structures on "Heuberg" near Häselgehr, Tyrol

Bild 3: Prinzipzeichnung der Schneebrücken aus Stahl

Fig. 3: Scheme of snow-bridges with steel profiles



verdanken (4). Für die Montage eines 3-m-Werkes sind beispielsweise 9 Arbeitsstunden, für ein 4-m-Werk 23 Arbeitsstunden einschließlich des Transportes von einer zentralen Seilbahnbergstation zu den Fundamenten aufzuwenden. Die Gesamtbaukosten betragen — auf die wirksame Länge der Schneebrücke bezogen — für das 3-m-Werk S 1024.—/lfm und für das 4-m-Werk S 1802.—/lfm.

Jedes Einzelwerk wird auf vier Betonfundamenten verankert. Nun sind die Fundamentoberkanten in den seltensten Fällen in eine mit der Hangoberfläche zusammenfallende Ebene zu bringen, da das Gelände unregelmäßig ist. Man kann ohne weiteres auf diese Forderung verzichten bzw. eine exakte Austeilung der Fundamente in einem gewissen Ausmaß in Richtung der Fallinie aufgeben, wenn die Stützenelemente der Stahlkonstruktion längsverstellbar sind. Aus diesem Grunde wurden die Stützen der Schneebrücken einheitlich in einem Bereich von insgesamt 60 cm längsverstellbar vorgesehen und an beiden Enden mit einer Gelenkverbindung ausgestattet. (Bild 4.)

Die Gelenkverbindung besteht aus kräftigen Bolzen. Sie sind einfach zu montieren, bewahren aber die Stütze vor Biegebeanspruchungen bei eventuellen ungleichmäßigen Fundamentsenkungen.

Man kann im allgemeinen zuerst die Betonfundamente laufend fertigstellen und bei gleicher Einstellung des Fördermittels die Stahlteile unmittelbar zu den Fundamenten bringen. Nach Abbinden der Fundamente, in welche die Ankerstäbe eingegossen worden sind, wird die Stahlkonstruktion montiert. Auf diese Weise können beide Arbeitsvorgänge, nämlich Fundierung und Montage der Stahlkonstruktion, ungehindert in entsprechendem Rhythmus vor sich gehen. (Bild 5.)

Die Bauleitung wendet der Fundierung großes Augenmerk zu, da sie für die Standsicherheit der Verbauung ebenso wichtig wie die Festigkeit der Stahlkonstruktion ist. Die auftretenden Kräfte sind groß. Die Forderung, sie unter geringem Aufwand abzuleiten, ist nicht einfach zu erfüllen. Vor allem ist es schwierig, die Zugkräfte in den oberen Fundamenten aufzunehmen. Trifft man Fels an, so wird man



Bild 4: Längsverstellbare Stütze eines 4-m-Werkes

Werksphoto: Zellweg

Fig. 4: Telescope prop of a 4 m structure

Bild 5: Einer der Seilkrane bei der Lawinenverbauung am Heuberg bei Häselgehr

Fig. 5: One of the cable-cranes on Heuberg near Häselgehr, Tyrol



Photo: Dipl.-Ing. Hanausek, Reutte

Ankereisen zirka 1 m tief in den Fels treiben und diese vergießen. Die Felsverankerung ist am billigsten und sichersten. Ist gesunder Fels nicht erreichbar, so bleibt keine andere Wahl, als die oberen Fundamente so groß zu wählen, daß die Reibungskräfte zwischen den Fundamentflächen und dem Untergrund für die Kraftübertragung ausreichen. Verschiedene Untersuchungen über die erreichbaren Übertragungskräfte mit Hilfe der Reibung liegen vor (5). Die Bodenverhältnisse sind bei der Lawinenverbauung auch innerhalb des Verbauungsgebietes manchmal unterschiedlich und schwer vorauszusehen. Bei sehr wenig tragfähigem Boden, z. B. bei Geröll, ist es angezeigt, die oberen und unteren Fundamente der Schneebrücken mit einem stahlbewehrten Betonriegel oder mit Schienen zu verbinden, um die Fundamente gleichmäßig für die Übertragung der Schubkräfte heranzuziehen und ihre gegenseitige Lage zu sichern.

Die Wahl der Tragfähigkeit des Einzelwerkes ist einerseits für die Standfestigkeit, andererseits für das Gewicht und die Kosten bestimmend. An eine permanente Verbauung zum Schutze von bewohnten Siedlungen und Verkehrsobjekten werden strenge Anforderungen gestellt. Die vorerwähnten Bauformen der Alpine erreichen innerhalb der zulässigen Spannungen der Normen für Stahltragwerke folgende Tragfähigkeit:

Bauform G — 10 Tonnen
Bauform F — 22 Tonnen
Bauform D — 40 Tonnen.

Nun kommt es bei einer Stützverbauung auf die Standfestigkeit des Einzelwerkes an. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wird man aber auf die Einhaltung verschiedener Gesichtspunkte, die im Brückenbau und Stahlhochbau zu beachten sind, verzichten können. Die Anforderungen des Lawinenverbaues sind eher mit denen für Stahlausbauelemente im Bergbau zu vergleichen. Im besonderen ist eine strenge Vorschrift über die Höhe der Streckgrenze in Beziehung zur Bruchgrenze der für die biegebeanspruchten Teile verwendeten Materialien unwesentlich. Wichtig ist aber ein großes Formänderungsvermögen mit ausgeprägtem Fließbereich und zunehmender Festigkeit vor Erreichen der Bruchgrenze, eine Eigenschaft, welche die aus steirischen Erzen erzeugten LD- und SM-Baustähle allgemein besitzen. Die Streckgrenze kann als eine Art Warnbereich für die biegebeanspruchten Teile aufgefaßt werden, sie bildet ohne Zweifel eine echte Reserve für außergewöhnliche Belastungen. Bei Ausbildung der Schneebrücken wurden auch die „Vorläufigen Richtlinien für die Dimensionierung von permanenten Stützverbauungen" der Eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei beachtet, dar-



Bild 6: Vollbelastetes 3-m-Werk
Photo: Dipl.-Ing. Hanausek, Reutte

Fig. 6: 3 m structure under heavy snow

über hinaus wurden die Einzelheiten der Konstruktion im Einvernehmen mit den maßgebenden österreichischen Stellen für die Lawinenverbauung festgelegt, die in dankenswerter Weise ihre reichen Erfahrungen bekanntgegeben haben. Von den seit 1955 für die verschiedenen Baustellen gelieferten zirka 700 Einzelwerken waren zahlreiche bereits großen Schneedrücken ausgesetzt. (Bild 6.)

Hierbei hat sich gezeigt, daß die unteren Balkenprofile nicht nur in hangparalleler Richtung, sondern auch lotrecht stark beansprucht werden und eine kräftige Verrippung an den Auflagerstellen, ferner eine gedrungene beulfeste Form mit annähernd gleichem Widerstandsmoment in den beiden Hauptachsen erforderlich ist. Auch die Quersteifigkeit der Werke ist wichtig, da die Schneedruckrichtung nicht immer genau vorausbestimmt werden kann.

dern für eine Verankerung mittels Grundplatten vorgesehen, die eine Trockenbauweise ermöglicht. (Bild 7.)

An einigen Stellen wird eine durchgehende Verbauung mit Schneebrücken aus Stahl mit Holzrost ausgeführt. Die ebenfalls hiefür von der Alpine erzeugten stählernen Tragkonstruktionen werden in 2 bis 3 m Horizontalabständen angeordnet und mit Holzbalken belegt. Die durchlaufende Verbauung wird im allgemeinen 10 bis 30 m breit gemacht. Um die Seitensteifigkeit zu erreichen, werden Rundstahlabspannungen horizontal und diagonal angeordnet (Bild 8 und 9).

Der Füllungsgrad der Schneebrücken mit Holzrost beträgt 0.6 bis 0.7. Die Baukosten von Schneebrücken mit Holzrost sind nur bei Zusammentreffen verschiedener günstiger Voraussetzungen niedriger als die Kosten entsprechender reiner Stahlkonstruktionen. Die

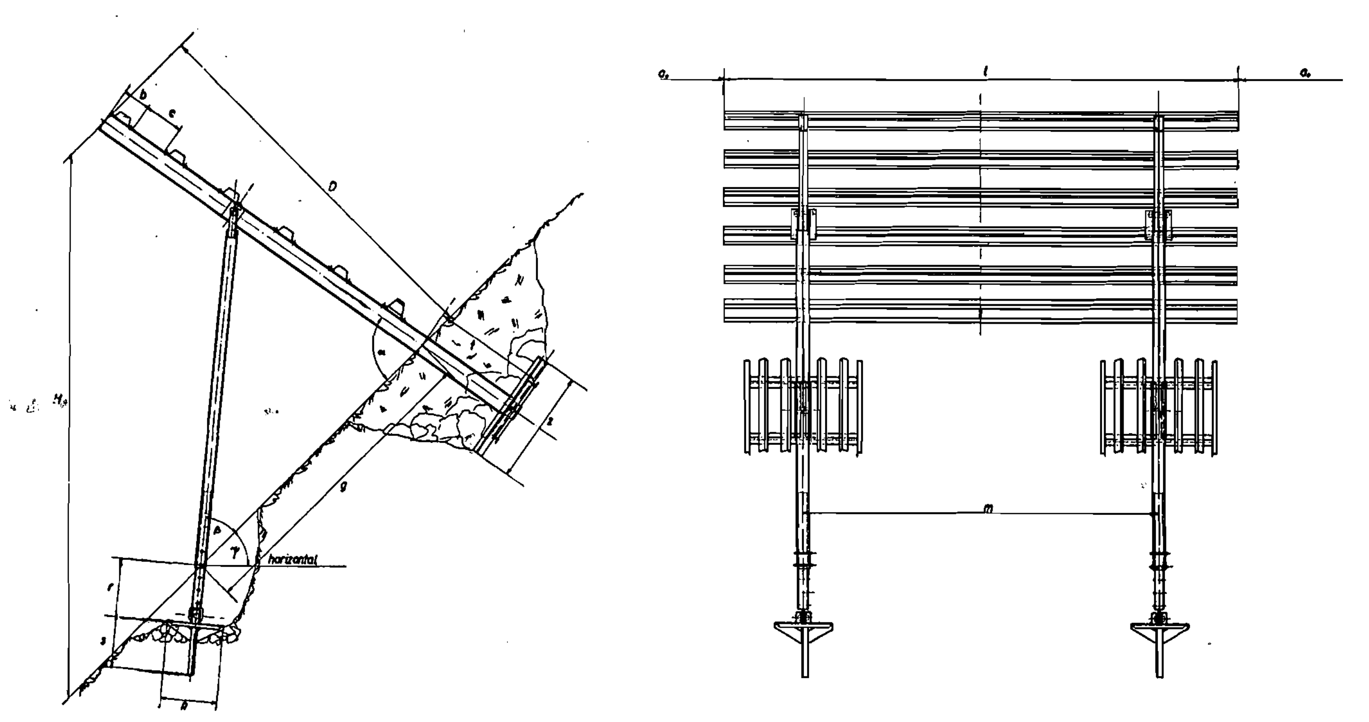


Bild 7: Prinzipzeichnung der Schneebrücken mit Grundplatten

Fig. 7: Scheme of snow-bridges with prefabricadet ground plates

5. Weitere Bauformen:

Außer der permanenten Verbauung plant man künftighin temporäre Stützverbauungen in größerem Ausmaß. Sie dienen dazu, den jungen Wald, der noch nicht lawinensicher ist, vor Lawinenschäden zu bewahren. Hierfür werden aus Wirtschaftlichkeitsgründen Bautypen mit geringerer Tragfähigkeit eingesetzt. Ein gewisses Risiko, daß das eine oder andere Stützwerk überlastet wird, nimmt man in Kauf. Die für diesen Zweck von der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft erzeugten Schneebrücken sind nicht für Betonfundierung, son-

beschränkte Lebensdauer der Holzbalken sollte aber als Kalkulationsfaktor nicht vernachlässigt werden.

Stahlkonstruktionen im weiteren Sinne sind schließlich auch Gitter- und Seilnetzwerke, die ebenfalls für die Stützverbauung bestimmt sind. Netze in Rechteck- und Dreieckform werden hiefür von mehreren österreichischen Firmen herausgebracht. Die Netze werden bergseits direkt mit dem Untergrund verankert und oben an Stahlrohrstützen befestigt. Vorteilhaft ist die Ausbildung als Pendelstütze mit einer Seilabspannung in mehreren Richtungen. Die

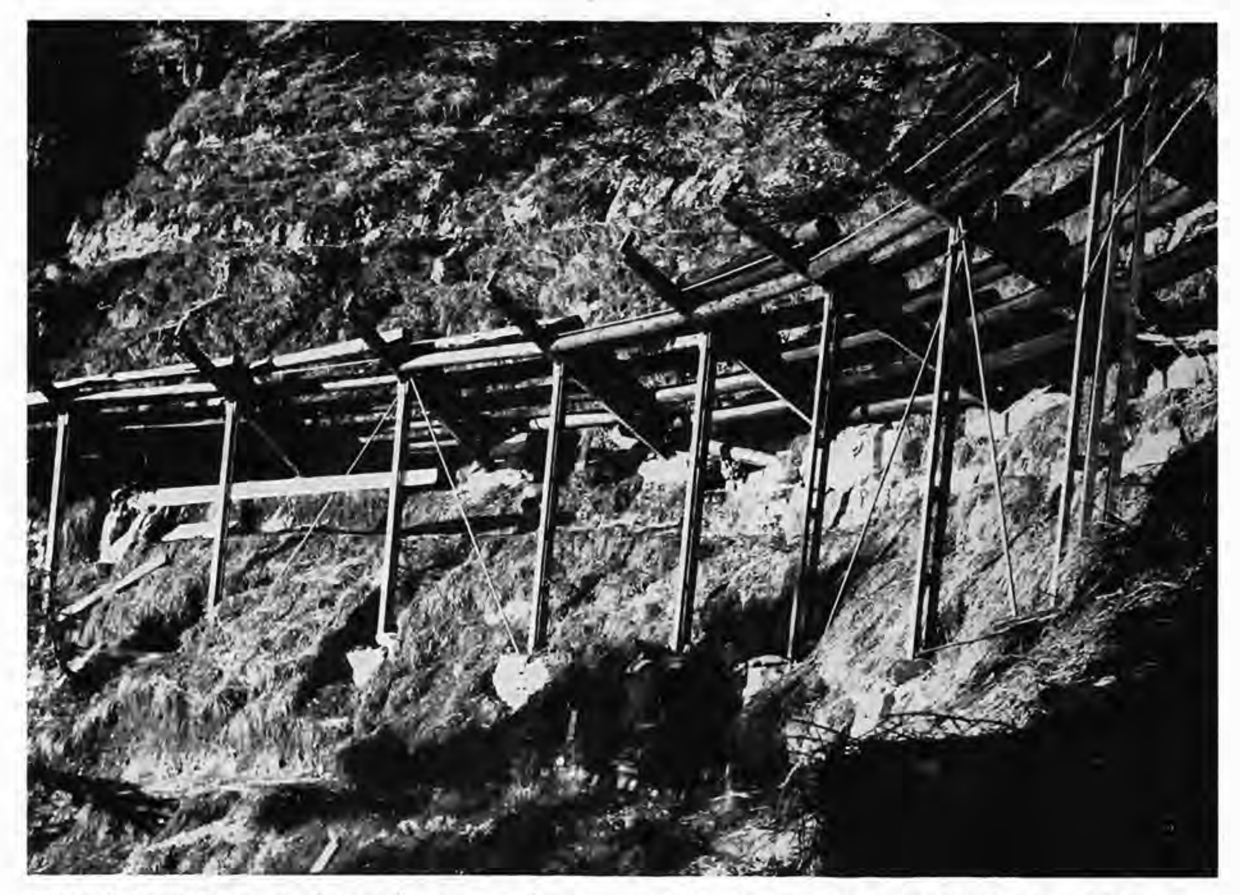


Bild 8: Schneebrücken vor Fertigstellung. Rungelinerberg-Lawine/Bludenz

Photo: Gebietsbauleitung Bludenz

Fig. 8: Mounting of snow-bridges Rungelinerberg-Lawine, Bludenz

Abspannung der Seile ist großen Beanspruchungen ausgesetzt, die man am besten in gutem Fels übernehmen kann. Der Füllungsgrad der Netze liegt bei 0.06 bis 0.15. Man ist bemüht, durch geringere Maschenteilung den Füllungsgrad der Netze zu erhöhen.

6. Korrosionsschutz

Nach Beendigung der Bauarbeiten soll lange Zeit keine Erhaltungsarbeit an der Verbauung auftreten. In diesem Zusammenhang ist die Frage des Korrosionsschutzes der Stahlkonstruktionen zu überlegen.

Die Verzinkung ist als wirksames Mittel zu empfehlen, doch liegt der Kostenanteil bei mindestens 25% der bearbeiteten montagefertigen Stahlteile. Für permanente Stützverbauungen außerhalb der Waldgrenze, die möglichst unbeschränkte Lebensdauer haben sollen, dürfte eine gute Kaltverzinkung am Platze sein. Die Kaltverzinkung ist unter den verschiedenen Verzinkungsverfahren mit Rücksicht auf ihre Wirtschaftlichkeit in jüngster Zeit in den Vordergrund getreten. Sie kann bereits im Fertigungsbetrieb der Stahlkonstruktion aufgebracht und darüber hinaus auch bei Beschädigungen auf einfache Weise nach der Montage am Einsatzort ausgebessert werden.

In solchen Fällen, wo die Verbauung gut zugänglich ist oder deren Funktion vom heranwachsenden Wald nach einiger Zeit übernommen wird, kommt natürlich auch ein Anstrich mit Ölfarben nach vorhergehender Minisierung in Frage. Die Minisierung ohne Deckanstrich belastet die Kosten der Stahlkonstruktion mit etwa 8 bis 10%. Am billigsten stellen sich bituminöse Anstrichmittel, von denen eine Haltbarkeit von etwa fünf bis zehn Jahren erwartet werden kann.

Die Rostgefahr soll grundsätzlich nicht überschätzt werden, ist doch die reine Gebirgsluft nur schwach aggressiv. Untersuchungen an einem Träger eines Arlbergrechens aus einer Verbauung aus dem Jahre 1907 bis 1909 in Blons wurden Ende 1957 in der Stahlversuchsabteilung der Hütte Donawitz vorgenommen. Sie brachten das Ergebnis, daß die Minderung der Querschnittsfläche des Trägers infolge Rostangriffes weniger als 1% betrug. Es handelte sich um einen gewöhnlichen Baustahl, der nach der Norm als St 00 H zu bezeichnen wäre und keinen Anstrich erhalten hatte. Natürlich wird man dieses überraschende Ergebnis nur auf solche Fälle übertragen dürfen, wo ähnliche günstige atmosphärische Verhältnisse vorherrschen.



Bild 9: Schneebrücke der Tescher-Lawine nach vollendeter Montage

Photo: Gebietsbauleitung Bludenz

Fig. 9: Snow-bridge of the Tescher-Lawine, after mounting

7. Andere Verbauungsmethoden

Eine eigene Stellung in der Lawinenverbauung nehmen Lawinengalerien ein, die zum Schutze einer Bahnstrecke oder einer Straße dienen. Sie werden in Stahl, Holz oder Stahlbeton ausgeführt. Die Lawinengalerie bildet im Prinzip eine Dachkonstruktion über die gefährdete Strecke, wobei die Dachebene annähernd gleiche Neigung wie der Hang hat. (Bild 10.)

Die Lawinengalerien in Stahlkonstruktion bestehen aus einzelnen Steifrahmen, die mit Pfetten gedeckt sind, über die eine Dachhaut aus verschiedenem Material, gewöhnlich Holz oder auch Stahlprofile, angeordnet ist. Außerdem sichern die Seitensteifigkeit Verbände in der Dachebene. Auch für die Berechnung bestehen bereits Empfehlungen (6). Die Kosten einer Lawinengalerie bewegen sich durchschnittlich zwischen S 20.000.— und S 40.000.— je lfm. Wegen der Fundierungsschwierigkeiten an den aufgeschütteten Hangpartien bietet naturgemäß die Stahlkonstruktion günstige Voraussetzungen. Senkungen des einen oder anderen Rahmenfundamentes können dank der Elastizität des Werkstoffes im allgemeinen ohne Schäden aufgenommen werden, die Widerstandsfähigkeit der Stahlkonstruktion und ihre Dauerhaftigkeit sind groß. Die Montage der Stahlkonstruktion kann ohne Behinderung des Verkehrs erfolgen.

Eine Lawinengalerie kann nur ein begrenztes Objekt in einer Lawinenbahn schützen. Sie kann nicht die Entstehung der Lawine verhindern oder die Wucht der stürzenden Schneemassen wesentlich verringern. Die Lawine kann oberhalb oder unterhalb der Lawinengalerie ihre zerstörende Gewalt ausüben. Auffallend ist die Erscheinung, daß im Laufe der Zeit aus kleineren Lawinengängen zusammenhängende Lawinenflächen werden können. Hierbei wird der mitunter vorhandene seitliche Waldbestand, der den natürlichsten Lawinenschutz darstellt, immer wieder gelichtet und dezimiert. Bei Festlegung der notwendigen Länge einer

Lawinengalerie darf also nicht nur die gegenwärtige Gefahrenzone allein in Betracht gezogen werden.

Zu den unter Punkt 1) erwähnten Verwehungsverbauungen werden windbeeinflußende Bauten gezählt, die eine gleichmäßige Schneeablagerung bewirken sollen. Hierzu werden leichte Konstruktionen aus Stahlrohren und Winkeleisen in Verbindung mit Drahtgittern, Aluminiumfolien usw. verwendet. Sie werden als S c h n e e z ä u n e, K o l k t a f e l n und V e r w e h u n g s m a u e r n bezeichnet (7).

Abschließend sei noch kurz die B r e m s v e r b a u u n g erwähnt, unter der man die verschiedenen Vorkehrungen versteht, eine in Bewegung befindliche Lawine zum Stehen zu bringen. In letzter Zeit wurden für diesen Zweck Erdhöckeranlagen in den hiefür in Frage kommenden Lawinenausschüttungsgebieten errichtet. Die einzelnen Höcker sind 5 bis 6 m hohe Erdkegel, die mittels Schubraupen hergestellt werden. Der der Lawine zugekehrte Teil der schachbrettartig angeordneten Erdhöcker ist gewöhnlich mit Steinen gepflastert. Um die ungeheure Bewegungsenergie einer Lawine vernichten zu können, muß die Bremsverbauung eine entsprechend große Ausdehnung haben. Im benachbarten Ausland sind Bautypen aus vorgespannten Betonelementen als Bremsverbau entwickelt worden. Der Einsatz von Stahlkonstruktionen für diesen Zweck wurde bisher nicht versucht.

8. S c h l u ß b e m e r k u n g

Mit den vorstehenden Ausführungen wurden die bestehenden Bauformen für die Lawinenverbauung unter besonderer Berücksichtigung neuerer Stahlkonstruktionen beschrieben. Es wurde auch versucht, einen Überblick über die wichtigsten Anforderungen an diese Konstruktionen zu bringen.

Unter den vielen Anwendungsgebieten für Stahl stellt die Lawinenverbauung gewiß ein nicht nur vom technischen, sondern auch vom menschlichen Standpunkt naheliegendes Gebiet dar. Der Baustoff Stahl hat sich auch hier als verläßlicher Helfer erwiesen.

Literatur:

(1) Min.-Rat Dipl.-Ing. Hans Richter, Wien: „Droht wieder der Lawinentod". Allgemeine Forstzeitung, Folge 5/6 1958.

(2) Prof. Dr. R. Haefeli, Zürich: „Fundationsprobleme des Lawinenverbaues". Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH Zürich, Nr. 32.

(3) Mitteilung Nr. 9 des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung.

(4) Dipl.-Ing. Erich Hanausek, Reutte: „Lawinenverbauung mit Stahlkonstruktion am Heuberg bei Häselgehr". Bündnerwald, Dezember 1957, Nr. 2.
Oberforstrat Dipl.-Ing. Hubert Koidl, Zell am See: „Lawinenverbauung in der Gasteiner Klamm". Allgem. Forstzeitung, Folge Nr. 5/6 1958.

(5) A. G. Müller und R. Haefeli: „Die Zugverankerung im Baugrund unter besonderer Berücksichtigung der Fundationsprobleme des Freileitungsbaues". Bulletin des SEV 1953, Nr. 21 und VAWE-Mitt. Nr. 28.

(6) R. Haefeli, Zürich: Autographie Nr. 4 über Lawinenverbau. Zur Berechnung von Lawinengalerien. 4. Juni 1943.

(7) Dipl.-Ing. Josef Hopf, Innsbruck: „Über die Bedeutung, Art und Verteilung windabhängiger Bauten in der Lawinenverbauung und -vorbeugung". Allgem. Forstzeitung, Folge 5/6 1958.



Bild 10: Lawinengalerie an der Flexenpaß-Straße
Photo: Dipl.-Ing. Färber

Fig. 10: Avalanche-gallery on the Flexenpass Strasse

Neue Konstruktionsformen beim Bau einer Druckrohrleitung für ein jugoslawisches Kraftwerk

Von Dipl.-Ing. Georg Feder, Linz

Nahe der montenegrinischen Stadt Nikšić erstreckt sich eine Ebene in einem Ausmaß von etwa 50 km². Im Sommer versiegen dort einige kleine Flüsse; im niederschlagsreichen Winter kommt es zu Überschwemmungen.

Hinter einem Gebirgszug, etwa 6 km vom südlichen Ende der Ebene entfernt, entspringt in einer 550 m tieferen Lage unvermittelt ein Fluß, der dem verkarsteten Gebirgsland ein fruchtbares Tal abzwingt. Der Fluß wird Zeta genannt. Er mündet in die Moraca, die an Titograd vorbei in den Skutarisee fließt.

In umfangreichen Vorarbeiten wurde festgestellt, daß das Wasser der Zeta aus der Ebene von Nikšić stammt und daß eine Abdichtung dieses Karstfeldes möglich ist. Damit waren die Voraussetzungen für die Wasserkraftanlage Perućica geschaffen, deren erste Ausbaustufe in der ersten Hälfte des nächsten Jahres in Betrieb gehen wird. Dabei wird die periodisch überschwemmte Ebene von Nikšić teilweise als Speicherbecken für die Winterniederschlagsmengen ausgebaut und der natürliche Abfluß durch die Karstponore durch eine künstliche Triebwasserführung ersetzt. Das Krafthaus liegt etwa 200 m vom bisherigen Ursprung der Zeta entfernt und nach dem Anlaufen der beiden Aggregate der ersten Ausbaustufe wird bereits ein wesentlicher Teil des Flusses statt aus dem Berg — aus dem Krafthaus zu Tage treten.

Die Kraftanlage Perućica wird von Hidroelektrarna Gornja Zeta finanziert. Die Projektierung und Bauüberwachung hat die Firma Energoprojekt Beograd übernommen. Die Druckrohrleitung dieser Anlage ist in Bild 1 dargestellt. Ergänzend dazu seien noch einige Daten der ersten Ausbaustufe angeführt:

Statische Fallhöhe 552,2 m
Normalwassermenge 17,0 m³/sec
Länge des Triebwasserstollens bis zum Wasserschloß 3,5 km
Länge der Druckrohrleitung 1830 m
Durchmesser 2200 bis 1800 mm
Wanddicke 10 bis 33 mm
Stahl Aldur 44 und Aldur 50
Verteilrohrleitung: 4 Stränge à 1000 mm ϕ
Turbinen: 2 Pelton-Zwillingsturbinen
Zulässige Vergleichsspannung in der Druckrohrleitung unter normalen Beanspruchungen:
gerade Rohre 0,52 . σ_s
Krümmer und Spezialteile 0,45 . σ_s
unter zeitweisen Beanspruchungen: 0,80 . σ_s

Die Lieferung der ersten Druckrohrleitung für dieses Kraftwerk wurde dem Werk Stahlbau der Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke A. G. Linz übertragen. Mit einem Teil der Werkstattfertigung und der Montage wurde die Marburger Firma Metalna beauftragt.

Es traten im Zuge der Entwurfs- und Erschließungsarbeiten verschiedene der gestellten Bauaufgabe eigentümliche Probleme auf, über deren Lösung im folgenden berichtet werden soll.

Zunächst war eine Konstruktionsform für die betonhaubenfreien Festpunkte zu finden, welche es den später zu montierenden Parallel-Rohrleitungen der 2. Ausbaustufe ermöglichen sollte, tunlichst nahe an den 1. Strang heranzurücken. Diese Forderung ergab sich aus der streckenweise freien Führung der Rohrleitung im Stollen. Um Platz zu sparen, war daher anzustreben, die Verankerung der Krümmerkonstruktion an dem Betonblock direkt unter dem Druckrohr anzuordnen. Wie aus Bild 2 ersichtlich ist, erfolgt die Niederhängung an jedem Krümmerende durch einen T-förmigen Auflagering. Der Gurt jedes Ringes setzt sich bügelartig in den Betonkörper fort und umschließt dabei die Armierungsstäbe des Ankerblockes ähnlich einem Kettenglied. Die Verhängung in der Längsrichtung des Krümmers wird auf ähnliche Weise unter Einschaltung einer vertikalen Blechschürze an jeder Krümmerunterseite erreicht. Außer dem geringen seitlichen Platzbedarf bietet diese Konstruktion noch die Vorteile einfacher Einrichtarbeit auf der Montage infolge der fast unbeschränkten Verschiebungsmöglichkeit. Zu den Vorzügen dieser Ausführungsart zählt auch eine geringe Korrosionsanfälligkeit, da weder Ankerschraubengewinde noch andere tragende Kleinteile vorhanden sind (Patentanmeldung eingereicht).

Erwähnenswert ist auch die Lösung der Verankerung von Festpunkt 8. Durch den starken Knickwinkel tritt eine schräg nach oben gerichtete Festpunktskraft von 750 to je Strang auf. Die Rohrstränge laufen knapp nebeneinander. Es wäre zur sicheren Aufnahme dieser Kraft ein Betonblock von 12 m Länge und 15 m Höhe erforderlich gewesen. Da die Rohrtrasse an dieser Stelle entlang eines Schräghanges verläuft, konnte die im Bild 2 dargestellte Lösung gefunden werden. Es wird dabei der Krümmer in etwa 30 m Tiefe von einem Stollen quer zur Trasse unterfahren. Teilweise ausbetoniert, bildet dieser Stollen einen Ankerbarren für einen über Tag angeordneten, armierten Betonblock. Die Verbindung zwischen Barren und Block stellen Seile her, die in Bohrlöcher eingezogen, durch ein umhüllendes Stahlrohr geschützt, isoliert und vorgespannt werden. Der armierte Betonblock besitzt andererseits wieder die üblichen Betonstahlschlingen, die die Bügel der Krümmerkonstruktion umgreifen.

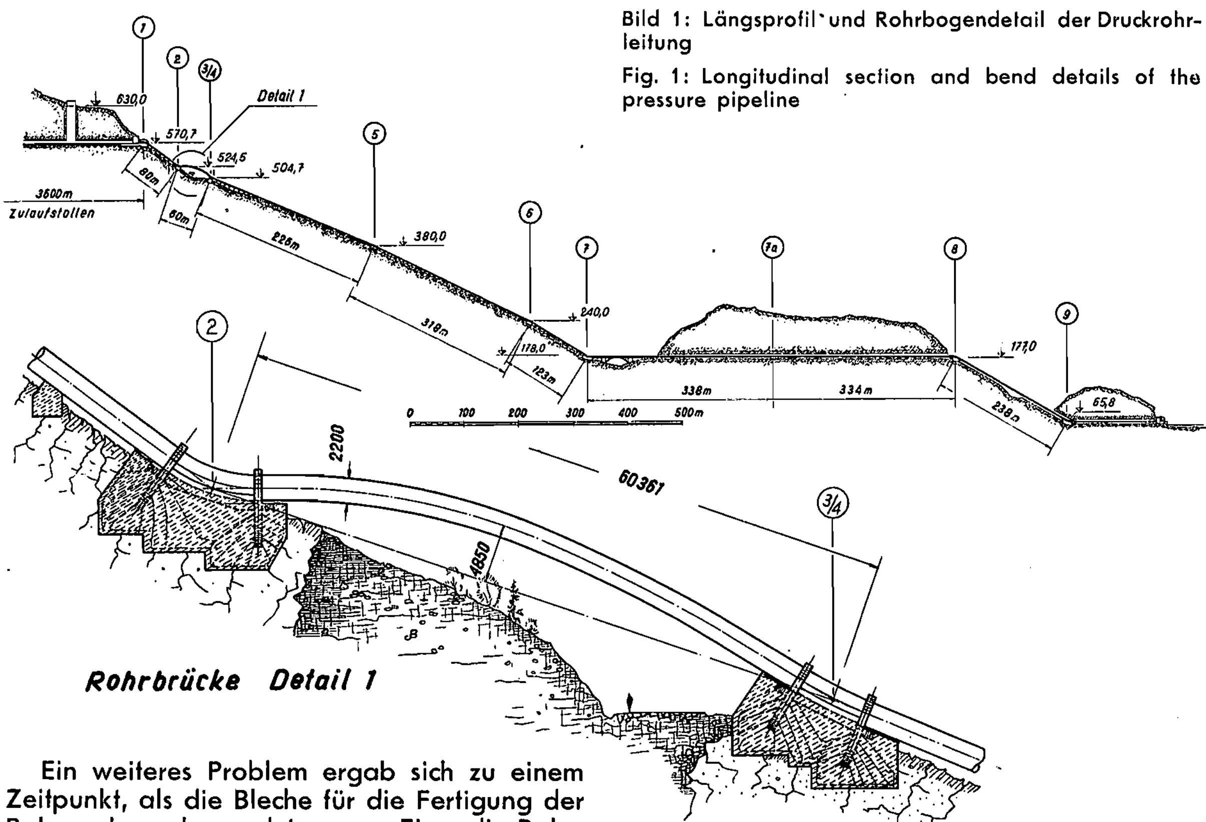


Bild 1: Längsprofil und Rohrbogendetail der Druckrohrleitung

Fig. 1: Longitudinal section and bend details of the pressure pipeline

Ein weiteres Problem ergab sich zu einem Zeitpunkt, als die Bleche für die Fertigung der Rohre schon abgewalzt waren: Eine, die Rohrtrasse querende Flyschzone war in Bewegung gekommen und damit war auf 60 m Trassenlänge plötzlich keine Möglichkeit mehr, die Rohrleitung aufzulagern. Da zum Zeitpunkt der Blechbestellung nur mit Stützweiten von 10 m gerechnet wurde, war nun eine Tragwerksform zu finden, die möglichst weitgehend die Verwendung der vorhandenen Bleche gestatten sollte. Das wirtschaftlichste Tragwerkssystem war der selbsttragende Rohrbogen, doch mußte man sich zunächst entscheiden, ob zur Erzielung eines angemessenen Bogenstiches eine Gegensteigung in Kauf genommen werden sollte — oder nicht. Man entschloß sich, den Bogen am oberen Ende mit einer horizontalen Tangente anlaufen zu lassen (Detail zu Bild 1). Der Vorteil dieser Anordnung ist der Entfall der Entlüftungs-, Belüftungs- und Entleerungsventile und vor allem die Sicherheit, daß nicht durch Versagen der Entlüftung ein Aufschaukeln des Tragwerkes durch eine Luftlinse hervorgerufen werden kann. Der Preis für diese Vorteile ist der geringe Bogenstich, der sich zwangsläufig aus dem Höhenunterschied der Kämpferpunkte ergibt. Wie aus den nachstehenden Daten des Rohrbogens ersichtlich ist, beträgt das Pfeil-Sehnen-Verhältnis nur 1 : 12,5 und ist im Vergleich zu anderen Rohrbögen sehr gering.

Technische Daten des Rohrbogens:
Sehnenlänge 60,36 m
Höhenunterschied der Kämpfer 19,86 m
Stich (normal zur Sehne) 4,85 m
Rohrdurchmesser 2200 mm
Wanddicke 10 mm
Material: Aldur 44 (Endschlüsse Aldur 50)

Innendruck maximal 106,4 m WS.
„ minimal —10,0 m WS.
Gleichmäßige Temperaturänderung gegenüber der Montageschlußtemperatur (+ 25° C):
bei leerem Rohr ± 35° C
bei vollem Rohr + 0° C
— 25° C
Temperaturgefälle längs des Durchmessers (vertikal):
bei leerem Rohr 15° C
bei vollem Rohr 0° C
Winddruck 130 kg/m²

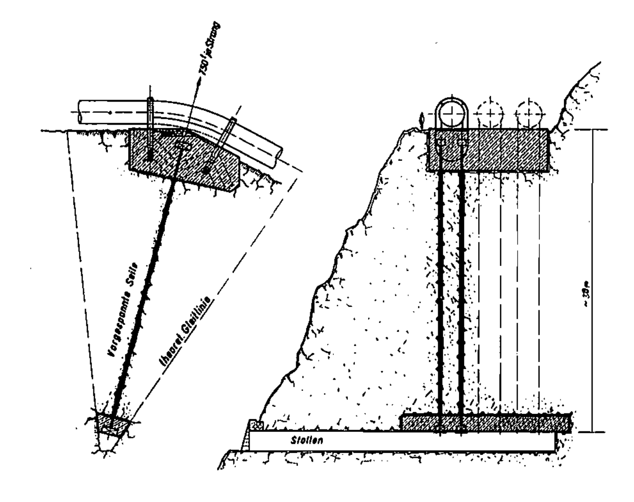


Bild 2: Verankerung des Festpunktes 8

Fig. 2: Anchoring of fixed point 8

Wegen der totalen Unsymmetrie des Bogens und zur Erzielung einer möglichst wirtschaftlichen Konstruktion wurde von der üblichen Kreisbogenform abgegangen und eine Form gesucht, bei der möglichst weitgehend die Längsdruckspannungen im Rohr (infolge der Gewölbewirkung) durch die Längszugspannungen aus dem Innendruck kompensiert werden. Die Beanspruchungen im leeren Zustand und im Füllzustand sind bei diesem Druckrohrbogen von untergeordneter Bedeutung, da bei solchen Lastfällen durch das Fehlen der Rohrringspannungen aus dem Innendruck Tragreserven zur Verfügung stehen.

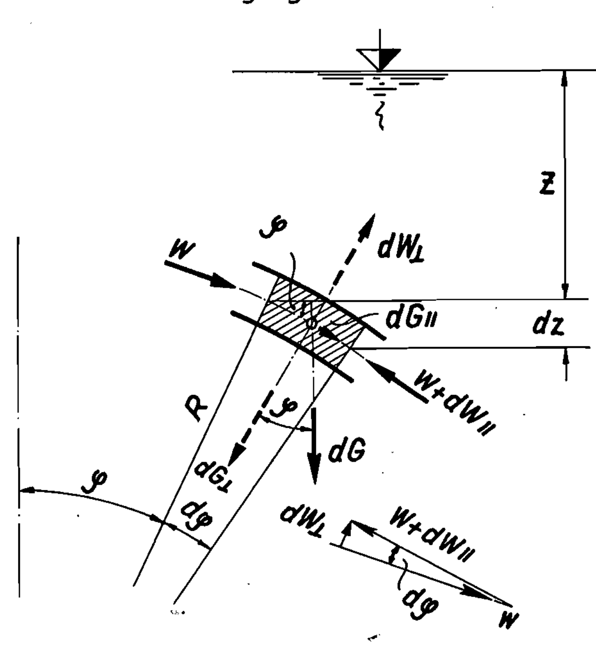


Bild 3: Belastung des Rohrbogenelementes aus Innendruck und Wassergewicht

Fig. 3: Load on bend piece due to internal pressure and weight of water

Nimmt man zunächst die Bogenachse als allgemeine Funktion

$$R = f(\varphi)$$

an und betrachtet man den Einfluß von Wassergewicht und Wasserdruck auf das Rohr, so ergibt sich nach Bild 3 eine nach innen gerichtete Radialkraft

$$dG_{\perp} = \gamma \cdot F \cdot (R d\varphi) \cdot \cos\varphi$$

und eine nach außen gerichtete Radialkraft

$$dW_{\perp} = W d\varphi = \gamma \cdot Z \cdot F \cdot d\varphi$$

(unter Vernachlässigung der Größen höherer Kleinheit). Die Tangentialkraft $dG_{\parallel}$ wirkt nicht direkt auf das Rohr, sondern erhöht den Wasserdruck im tiefer liegenden Querschnitt:

$$\mathbf{dG_{\parallel}} = \gamma \cdot F \cdot (R\, d\varphi) \sin\varphi = \gamma \cdot F \cdot dz = \mathbf{dW_{\parallel}}$$

Es wurde nun eine Bogenform angestrebt, bei der $dG_{\perp}$ gleich $dW_{\perp}$ ist. In diesem Falle würden im freien Bogen weder Normalkräfte noch Biegemomente auftreten. Aus diesem Zusammenhang ergibt sich die Differentialgleichung der Bogenachse mit

$$\gamma \cdot F \cdot R \cdot \cos\varphi\, d\varphi = \gamma \cdot F \cdot z \cdot d\varphi$$

das heißt $\cos\varphi = \frac{1}{R} z$

oder $\left(\frac{1}{1+z'^2}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{z'' z}{(1+z'^2)^{3/2}}$

und damit $\mathbf{z'' \cdot z - z' = 1}$

Für den hier vorliegenden Spezialfall einer horizontalen Ausgangstangente wird die Gleichung von der Funktion

$$z = z_0 \operatorname{Cos} \frac{x}{z_0}$$

befriedigt.

Die Randbedingung, daß die Kurve die beiden Kämpferpunkte enthalten soll, ergibt einen bestimmten Wert für z_0. Dieser Wert z_0, der in diesem Fall bei ca. 90 m liegt, stellt die Wasserdruckhöhe im Scheitelpunkt dar, bei der sich im freien Bogen die Längskräfte aus Innendruck und Wassergewicht kompensieren. Ist die tatsächliche Druckhöhe im Bogenscheitel größer als z_0, so herrscht am gesamten, nach einer Kettenlinie geformten Bogen eine konstante Normalzugkraft. Es kann damit die Verformung aus Belastung und Innendruck einer gleichförmigen Temperaturverformung gleichgesetzt werden.

Das Ergebnis der Berechnung war, daß — mit Ausnahme von je 4 m Rohrlänge an jedem Kämpfer — für das Bogentragwerk mit denselben Rohrwanddicken das Auslangen gefunden werden konnte, wie für die Rohrleitung bei 10 m Stützenentfernung. Erwähnenswert ist dabei auch, daß die Kämpferverschiebungen durch die Bauwerkssetzungen in diesem Fall von geringem Einfluß sind, da diese zu einer Entlastung der Kämpferabschnitte des Bogens auf Kosten des Mittelabschnittes führen. Der Mittelabschnitt aber besitzt im Vergleich zu den Kämpfern infolge des konstanten Rohrdurchmessers relativ hohe Tragreserven. Ein ähnlich günstiger Zusammenhang zeigt sich auch bei Berücksichtigung des Kármán-Effektes des auf Biegung beanspruchten krummen Rohres, der ebenfalls eine Entlastung der Kämpfer auf Kosten der Beanspruchung des Mittelabschnittes verursacht.

Die Ergebnisse der genauen Berechnung wurden Näherungsrechnungen gegenübergestellt und es sollen abschließend die Näherungsrechnungen und deren Genauigkeitsgrad angeführt werden:

1. **Eigengewicht:**
   Angenähert als symmetrische Parabel nach den Gleichungen 43 und 45d aus „Saliger, Praktische Statik", 5. Auflage, 1947, S. 342, wobei eingesetzt wurde:
   für L die Sehnenlänge (schräg)
   für f die Pfeilhöhe (normal zur Sehne)
   Größte Abweichung von der genauen Berechnung: **4%**.
2. **Wassergewicht bei Vollfüllung:**
   Wie zuvor; größte Abweichung **4%**.

3. **Wassergewicht bei Halbfüllung:**
   Nach Gleichung 44a, 44b und 45b
   Größte Abweichung **42%**.
4. **Temperaturzunahme:**
   Nach Gleichung 49a
   Größte Abweichung **1%**.
5. **Wirkung des Rohrinnendruckes:**
   Die konforme Bogenverlängerung aus dem Innendruck wurde in eine gedachte Temperaturzunahme
   $t_p = \frac{(0{,}5-\mu)}{E \cdot \alpha_t} \cdot \frac{p \cdot \varnothing}{2 \cdot s}$ umgeformt
   und auf 4. zurückgeführt.
6. **Längs des Durchmessers veränderliche Temperatur:**
   Die Werte nach Gleichung 49a gelten exakt, da sie von der Bogenform unabhängig sind.

Eine weitere Besonderheit dieser Rohrleitung ist ferner der Abstand der Festpunkte, der stellenweise mit mehr als 300 m bei weitem die üblichen Ausmaße übersteigt. Wie bei einer anderen Druckrohrleitung von Herrn Prof. Dr. Ernst Chwalla aufmerksam gemacht wurde, kann in solchen Fällen ein mit Expansionsstopfbüchsen ausgestattetes Rohr durch Ausknicken des unter Druck stehenden Füllmediums zerstört werden. Nach Flügge*) ergibt sich der kritische Innendruck bei dieser Anordnung mit

$$p_{kr} = E\lambda^2 \frac{\delta}{a} \left\{ 1 + \frac{\delta^3}{(1-v^2)\, a^3} [\lambda^4 + 2\,(2-v)\,\lambda^2] \right\}$$

mit $\lambda = \frac{\pi \cdot a}{l}$

wobei δ die Wanddicke, a den Rohrhalbmesser und l den zulässigen Wendepunktabstand der Knickfigur bezeichnet. Da in den vorliegenden Fällen sowohl $\frac{\delta^3}{a^3}$ als auch λ^2 und λ^4 gegenüber 1 klein sind, kann der kritische Innendruck gleich $p_{kr} = E\,\lambda^2 \frac{\delta}{a} = \frac{E \cdot \delta \cdot a \cdot \pi^2}{\underline{L}^2}$ gesetzt werden.

Vergleicht man diese Beziehung mit der Euler'schen Knicklast $P_{kr} = \frac{E\,J\,\pi^2}{\underline{L}^2}$, so ergibt sich mit $J = \pi\,\delta\,a^3$

$$P_{kr} = p_{kr} \cdot a^2\,\pi$$

Das heißt, daß das Knickbestreben eines unter dem Innendruck p stehenden und mit einer Stopfbüchse versehenen Rohres identisch ist mit dem Knickbestreben dieses Rohres unter einer Normaldruckkraft von der numerischen Größe des Deckeldruckes $p \,.\, a^2 \,.\, \pi$. Damit wird es ermöglicht, bei der Ermittlung der zulässigen Knicklängen und erforderlichen Haltekräfte in einfacher Weise das Knickbestreben aus dem Innendruck und aus Normalkräften infolge anderer Ursachen gleichzeitig zu berücksichtigen.

Bei 1,5facher Knicksicherheit ergab sich eine zulässige Knicklänge von ca. 70 m. Der Abstand der Rohrauflagerungen beträgt 10 m, doch wurde mit Absicht dem Rohr bei diesen Zwischenstützen seitliche Bewegungsfreiheit gelassen, da dadurch wesentliche Zwängungskräfte ausgeschaltet werden, die sonst bei seitlicher Sonnenbestrahlung des leeren Rohres vor allem in Stopfbüchsennähe auftreten würden. Nur bei etwa jeder 7. Stütze wird das Rohr auch seitlich geführt. Die Lagerreibung trägt im allgemeinen zur Knickhaltung nichts bei.

*) W. Flügge: Die Stabilität der Kreiszylinderschale. Ingenieur-Archiv 1932/III, S. 479.

Bild 4: Blick auf die in Bau befindliche Trasse zwischen Festpunkt 1 und 7

Fig. 4: View of pressure pipeline between fixed point 1 and 7, under construction



Zusammenfassung:

Nach einer Beschreibung der allgemeinen Anlage-Verhältnisse des Kraftwerkes Perućica werden verschiedene Details der Druckrohrleitung wiedergegeben: Zunächst die haubenfreie Festpunktsverankerung und als Spezialfall die Verankerung eines Krümmers mit besonders hoher Abhebekraft mittels eines im Fels eingesprengten Ankerbarrens. Weiters werden die Konstruktion und Berechnung eines unsymmetrischen Rohrbogentragwerkes mit 60 m Spannweite dargestellt sowie Genauigkeitswerte für die Näherungsrechnungen ähnlicher Tragwerke angegeben. Abschließend wird die, infolge der großen Festpunktsabstände erforderliche Sicherung der Rohrleitung gegen Ausknicken des unter Druck stehenden Füllmediums beschrieben.

Diesellokhalle für Anaber Boulac, Ägypten

Von Franz Masanz, Wien

Als im Jahre 1953 die Ägyptischen Staatseisenbahnen die Lieferung der Gebäude der Diesellokomotiv- und Wagenwerkstätten in Anaber Boulac ausgeschrieben hatten, war es auf Grund der Anbotunterlagen für den Anbotleger klar, daß nur durch besondere Ersparungen am Stahlgewicht die mitaufgeforderte Konkurrenz der europäischen Stahlbaufirmen zu schlagen war. Die speziellen Anbotbedingungen und die von den Ägyptischen Staatseisenbahnen hergestellten Planunterlagen mit Angaben nicht nur der Hauptgebäudemaße, sondern auch der konstruktiven Einzelheiten, engten von Anfang an die sonst übliche Entwurfstätigkeit wesentlich ein. Nur durch Anwendung besonders verfeinerter Methoden bei der Berechnung und durch Vereinfachung der konstruktiven Gestaltung bei Weglassen aller nicht unbedingt notwendigen Teile und Reduzierung der Querschnitte auf das äußerst zulässige Maß gelang es, das der Ausschreibung zugrunde gelegte Gewicht von 1350 t auf 1100 t zu senken. Dabei mußte das primäre Verlangen nach Beibehaltung der ausschreibungsgemäßen Gestalt und einfachen konstruktiven Durchbildung wegen der Anarbeitung wesentliche Beachtung finden. Da die Anfrage derart gehalten war, daß nicht nur die Stahlkonstruktion, sondern auch die gesamte Gebäudeverkleidung, die Lichtbänder und die Entwässerung mitanzubieten waren, erwies es sich als notwendig, sich mit jenen Firmen im In- und Ausland in Verbindung zu setzen, die die Voraussetzung der wirtschaftlichsten Durchführung für den gegebenen Ort gaben. Die Anbotseröffnung zeigte die Beteiligung von 32 Firmen. Nach Überprüfung des Anbotes durch die ägyptischen Stellen bzw. durch die von den Ägyptischen Staatseisenbahnen beauftragten Prüfungsunternehmen (Inspectorate) erhielt die Firma Waagner-Biró, Wien-Graz, im Mai 1954 den Auftrag, dieses Bauwerk zu liefern und aufzustellen.

Das Hallenbauwerk dient als Reparaturwerkstätte für Diesellokomotiven und Eisenbahnwagen und hat seinen Aufstellungsort fast im Zentrum der ägyptischen Hauptstadt. Es stellt eine dreischiffige Halle dar, deren einzelne Schiffe entsprechend der vorgegebenen Gleisanlage angeordnet sind. Die größte Längserstreckung bei Hallenschiff I beträgt 200 m, die beiden anderen Schiffe sind

Bild 1: Bauzustand mit montierten Hauptstützen
Fig. 1: Working state of the "Diesel"-Locomotive Shed with erected main supports



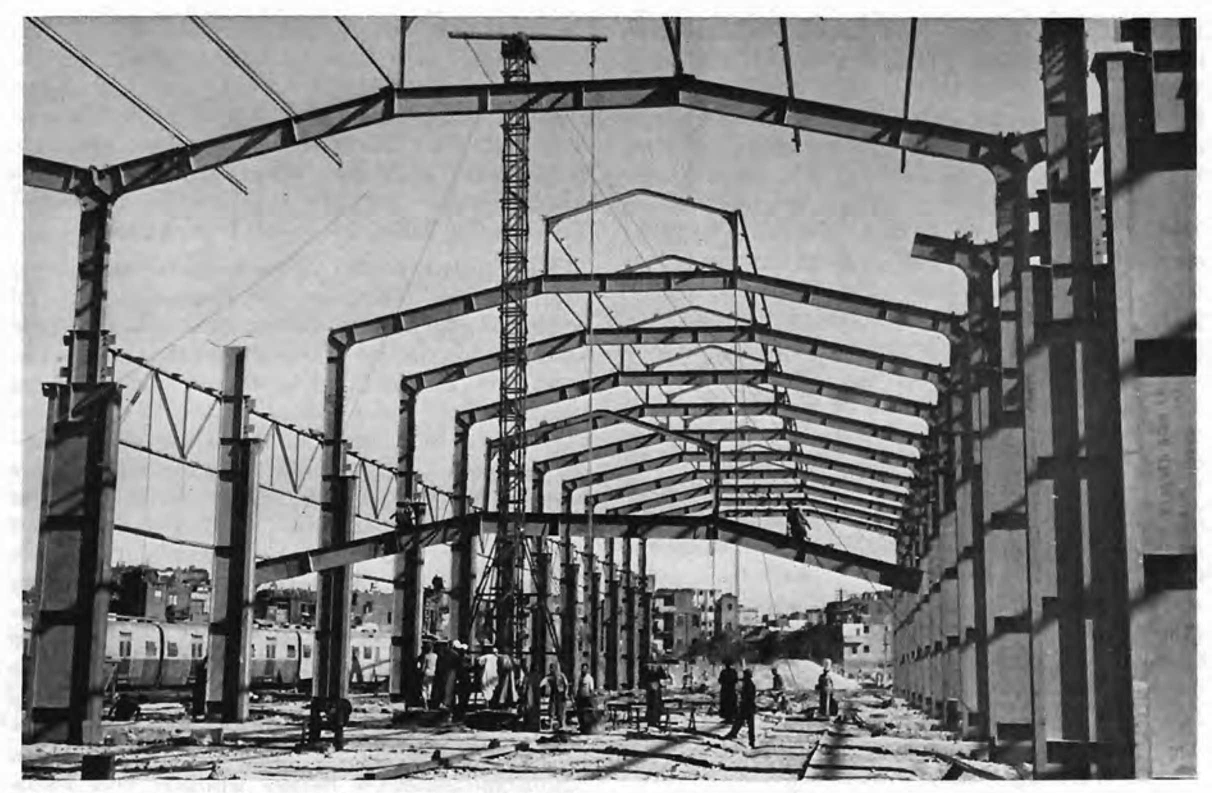


Bild 2: Bauzustand mit zum Teil montierten Dachriegeln

Fig. 2: Working state of the "Diesel"-Locomotive Shed with partly erected roof girders

Bild 3: Fertig montierte Stahlkonstruktion

Fig. 3: Completely erected steel construction



182 und 100 m lang. Die Breite je Schiff beträgt einheitlich ca. 21 m. Die Dachtraufe liegt 13,2 m, der Hallenfirst 18,0 m über dem Hallenflur. Die verbaute Grundrißfläche umfaßt ca. 10.100 m², der umschlossene Raum hat eine Kubatur von ca. 152.000 m³. In jedem der Schiffe laufen schwere Dreimotorenkrane für 75/10 t, 60/5 t und 10/5 t. Wie bereits oben erwähnt, lag schon den Ausschreibungsunterlagen ein nahezu vollständig detailliertes Projekt der Ägyptischen Staatseisenbahnen zugrunde. Außerdem war die Bedingung gestellt, daß wesentliche Änderungen an der Gestalt und an der vorgesehenen Verkleidung nicht vorgenommen werden dürfen. Die in den Bildern 1, 2 und 3 aufscheinenden allgemeinen Formen entsprechen daher den vorgenannten Bedingungen. Die Dach- und Wandverkleidung besteht aus verzinktem Wellblech, das aus klimatischen Erfordernissen mit Asbestfilz und speziellem Wetterschutzanstrich auf Teerbasis überzogen ist. Die Lichtbänder in den Dachflächen und in den Seitenwänden sind aus Drahtglas in kittloser Verlegung hergestellt. Den ägyptischen Erfahrungen gemäß beträgt die günstigste Dachneigung 13,5%. Außerdem wurde verlangt, daß in den Giebelwänden und Längswandflächen unterhalb der Traufe durchgehende Bänder unverkleidet bleiben.

Wie aus den Bildern, welche den Fortgang der Montage in drei Abschnitten zeigen, ersichtlich ist, besteht das Tragwerk der Hallen aus geschweißten Blechrahmen, die in Abständen von 9,10 m angeordnet sind und auf denen im Dach die mit Kopfbügen versehenen Walzträgerpfetten und in den Wänden Walzträgerriegel befestigt sind. Die Laternenaufsätze sind zum Teil in geschweißter und zum Teil in gekanteter Blechausführung hergestellt. Die relativ schweren Kranbahnen wurden als geschweißte Blechträger ausgeführt, im Dach und in den Wänden sind die erforderlichen Verbände angeordnet, für die Kranbahnen sind Portale und Bremsverbände vorgesehen. Die Halle entspricht in diesen Punkten durchaus der üblichen Bauweise.

Um im gegebenen Fall das von den Stellen der Ägyptischen Staatseisenbahnen ermittelte Gewicht von 1350 t auf 1100 t reduzieren zu können, war es unter unbedingter Einhaltung der strengen Vorschriften notwendig, alle Berechnungen und Bemessungen äußerst genau mit den modernsten zur Verfügung stehenden Methoden durchzuführen. Als Werkstoff wurde der von der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft und den Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerken im LD-Tiegel hergestellte Baustahl St 44 T verwendet.

Die geschweißten Blechkonstruktionen der Hauptrahmen wurden im dreischiffigen Teil neunfach statisch unbestimmt für alle in Frage kommenden Lastfälle durchgerechnet. Die Lösung der Elastizitätsgleichungen wurde unter Heranziehung des Gauß'schen Eliminationsverfahrens durchgeführt. Die Überprüfung erfolgte nach Cross. Weiters wurde die lastverteilende Wirkung der Kranbahnseitenstoßträger für die Aufteilung der Kranseitenstöße auf mehrere Hallenstützen berücksichtigt. Durch äußerste Materialausnützung und einer dem Kraftverlauf sparsamst folgenden Materialverteilung war es möglich, das angebotene Gewicht, das um ca. 19% tiefer als das Ausschreibungsgewicht lag, einzuhalten. Die jüngsten Erkenntnisse auf dem Gebiet des Elektroschweißens machten es möglich, Knoteneinzelheiten relativ einfach und formschön zu gestalten. Trotz der für die statische Behandlung komplizierten Gebäudeform, trotz der ägyptischen strengen Vorschriften und trotz der schweren Hallenkrane wurde ein Raumgewicht von 7,2 kg/m³ erreicht. Dieser Wert ist unter den obgenannten Voraussetzungen wohl als sehr niedrig zu bezeichnen.

Im Juni 1955 konnten bereits die ersten Konstruktionen vom Werk Graz an die Baustelle geliefert werden und dort die Aufstellung unter Heranziehung von ägyptischen Mannschaften in der vorgeschriebenen Zeit erledigt werden. Im Juli 1956 wurde die Halle den ägyptischen Behörden übergeben.

Schließlich sei festgehalten, daß der zur Anwendung gekommene LD-Stahl, der in den Walzwerken von den ägyptischen Behörden abgenommen wurde, in einwandfreier Weise entsprach und auch bei der Anarbeitung bestens zu verwenden war. Möge dieses Bauwerk als Zeugnis für die Qualität österreichischen Stahles und österreichischer Werkmannsarbeit im Ausland gelten.

Die Verwendung hochfester Schrauben im Stahlbau

Von DDr. Ing. Robert Pfungen, Wien

Zweifellos ist als klassische Verbindung im Stahlbau die Vernietung anzusprechen und erfolgt die Zusammenpressung der Anschlußbleche durch thermische Schrumpfung der warm geschlagenen Nieten. Wenn auch das mögliche Temperaturgefälle voll ausgenützt wird, kann die Zusammenpressung der Anschlüsse nicht größer sein, als es die Fließgrenze des Nietwerkstoffes zuläßt, welche meist mit rund 20 bis 22 kg/mm² angesetzt werden kann. Zudem ist die Zusammenpressung der vernieteten Bleche nicht genau erfaßbar, sodaß Nietverbindungen auf Abscheren der Niete gerechnet werden. Es lag daher der Gedanke nahe die weicheren Nieten durch hochfeste Schrauben zu ersetzen, deren Streckgrenze z. B. in der Güteklasse 10 K bei 90 kg/mm² liegt und deren Vorspannung durch Kontrolle des Anziehdrehmomentes genau festgelegt werden kann. Dies führte zur Entwicklung der Anschlußherstellung im Stahlbau durch hochfeste, vorgespannte Schrauben, wobei die Verbindung als reine Reibungsverbindung gerechnet wird, und die Scherfestigkeit des Anschlusses als stille Reserve verbleibt.



Bild 1: Hochhausbau in New York, Mai 1957

Foto: Direktor Dipl.-Ing. Paul Synek.

Fig. 1: Multi-storey building in New York, May 1957

Die Entwicklung dieser Bauweise ging von Amerika aus, wo die Herstellung von verschraubten Anschlüssen schon allgemein Verwendung findet. So werden von den Amerikanischen Eisenbahnen Brücken hochfest verschraubt und auch im Stahlhochbau die Anschlüsse mit hochfesten Schrauben hergestellt. Dieses Verfahren vermeidet nicht nur die arge Lärmentwicklung des Nietens, sondern bringt durch die rasche Herstellung der Bauwerke auch erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Bild 1 zeigt das Stahlskelett eines Hochhauses in New York in hochfest-vorgespannter Verschraubung. Man kann die Muttern nicht nur bei festgelegtem Drehmoment mit Drehmomentschlüsseln anziehen, sondern diese auch um einen bestimmten Winkel drehen, um die Vorspannung sicher zu erreichen. So wurde die sogenannte „Eindrehungsmethode" in den USA entwickelt, welche eine volle Mutterdrehung vorsieht, wobei allerdings der plastische Bereich des Schraubenwerkstoffes erreicht wird.

Auch in Deutschland wurde die hochfeste, vorgespannte Verschraubung studiert und schon in zahlreichen Brücken der Deutschen Bundesbahn zur Anwendung gebracht. Bild 2 zeigt einen Untergurtknoten, welcher als gleitfeste Reibungsverbindung durch hochfest-vorgespanntes Verschrauben der geschweißten Hohlstäbe hergestellt wurde. Der Knoten gehört zur Ruhrbrücke der DB bei Mühlheim-Styrum. Bild 3 zeigt die zweigleisige Mainbrücke der DB bei Stockstadt, bei welcher die Längs-Stöße der Hohlkastenträger der Flutbrücken mit hochfesten Schrauben geschlossen wurden.

In Österreich haben ebenfalls Untersuchungen dieser Bauweise zu positiven Ergebnissen geführt, sodaß schon einige Seilbahnbauten in hochfester Verschraubung ausgeführt werden konnten und weitere in Bauvorbereitung stehen. Auch Brückenbauten der österreichischen Bundesbahnen sind vorgesehen. In Erkenntnis der Wichtigkeit dieses Fachgebietes hat der Österreichische Stahlbauverein einen Arbeitsausschuß ins Leben gerufen, welchem die Aufstellung vorläufiger Richtlinien für die Verwendung hochfester, vorgespannter Schrauben im Stahlbau oblag. In diesen und den zugehörigen Erläuterungen sind alle damit zusammenhängenden Fragen behandelt. Ihre Normung ist vorgesehen.

Bild 2: Untergurt-Knotenpunkt der Ruhrbrücke bei Mühlheim-Styrum
Foto: Dr. Ing. Klaus Dörnen.

Fig. 2: Bottom cord connection of the Ruhr-bridge near Mühlheim-Styrum





Bild 3: Zweigleisige Mainbrücke bei Stockstadt
Foto: Lichtbildstelle der Eisenbahndirektion Frankfurt/M., Foto: Gerh. Lege.

Fig. 3: Main-bridge near Stockstadt, with two rails



Hier sei nur herausgegriffen, daß tunlichst Schrauben der Güteklasse 10 K verwendet werden sollen, wobei für schwerere Bauten die Stärken M 20 und M 24, für leichtere Bauten, wie etwa Maste, die Stärken M 12 und M 16 in Frage kommen.

Wegen des Entfalles von Preßluftanlage und Nietfeuer ist insbesondere für die Instandhaltung von Tragwerken durch Ersatz lockerer Nieten die hochfeste Schraube das gegebene Verbindungselement.

Ausführlichere Darstellungen sowie Schrifttumshinweise siehe R. Pfungen, Hochfeste Schrauben im Stahlbau, Österreichische Bauzeitschrift, Jg. 1956, H. 10 und 11 ebenso „Hochfeste Schrauben ersetzen Nieten im Stahlbau". Bauindustrie, Jg. 1957, H. 3.

Extracts

Constructive Details of the Austrian Pavilion Erected of the World Exhibition 1958 in Brussels

by Dipl.-Ing. Th. Müller, Linz . . . . Page 1

In this brief description of the Austrian Pavilion at Bruxelles International Exhibition primarily details of the steel construction will be shown. A general description was already given by the architect, Dr. Schwanzer, Vienna, in the „Stahlbau-Rundschau — Sonderheft Stahlbautagung 1957".

The building is carried by four base-fixed columns and two pairs of crossing top main girders. At the eight cantilever-ends of the top main girders an outer ring of bottom main girders is hanging, while a lighter inner ring of bottom main girders is suspended under the middle parts of top main girders. Bottom stringers supported by these two rings of bottom main girders carry the roof by cantilevers and compression posts.

Nearly all parts of steel construction are welded. For site-connections and splices black bolts (partially with countersunk heads) have been used with respect to later dismantling and reconstruction of the building.

Austrian steel St 37 S, St 37 T and St 44 T, produced in the VÖEST by LD-method has been used.

For the calculation austrian standards have been applied.

Steel Structures for Protection against Avalanches

by Dipl.-Ing. Anton Färber, Wien . . . . Page 7

After heavy damages caused by avalanches since 1951, numerous protective constructions against avalanches have been erected to secure villages, roads and railroads exposed to avalanches in Austria.

The method of using steel for this purpose is outlined more fully.

There are some places in Austria where supporting structures have been erected 50 years ago, using structural steel, woodbars and stones. They have answered their purposes, but for the new structures uniform constructions called „SNOW BRIDGES" are used in most cases.

These constructions have been developed utilizing the latest experience with regard to the pressure of snow on the supports. The Snow Bridges represent special constructions, completely assembled of steel profiles, arranged in suitable distances in order to stabilize the snow in the zone where the avalanches are breaking off.

These constructions are supplied by the Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft using rolled sections and strips made of LD-or SM-steel.

Since 1955 700 structures of this kind have been installed which have proved their advantage in practical service under heavy conditions.

The parts are furnished ready for erection. Assembling can be carried out within the shortest time; all parts are portable.

Besides the Snow Bridges, there exist also other systems which, however, are applied in limited degree only.

Protection against corrosion is secured partly by cold galvanizing, partly by protective paint. This problem, however, should not be overestimated.

Tests on steel parts of avalanche-supports, 50 years old, show that the diminution of the cross-section is less than 1% due to the favourable atmospheric conditions in the high mountains.

New Forms in the Construction of a Pressure Pipe Line for a Power Station in Jugoslavia

by Dipl.-Ing. Georg Feder, Linz . . . . Page 16

Following a description of the power station Perućica, consideration is given to various details of the penstock. At first it deals with the openly arranged fix point anchorages, and as a special case with the anchorage of a bend with particulary uplift high forces by means of anchor bars blasted in the rock.

In addition the construction and calculation of an unsymmetric arch type pipe bridge with 60 meters span is explained as well as the degree of accuracy for the approximate statical calculation of similar systems. Finally the safety measure for the penstock — required due to the great distance of the anchorage points — against buckling of the pipe by the water being under pressure, is explained.

Shed for Diesel-locomotives at Anaber Boulac, Egypt

by Franz Masanz, Wien . . . . Page 20

In an international competition of 32 European and African firms concerned with tenders for supply, manufacture and erection of a new Shed for the Diesel-locomotives and Trains at Anaber Boulac, in Cairo, Waagner-Biró A. G. has been the most succesful tenderer.

This is due, before all, to the fact that the Austrian tenderer was able to reduce the weight of 1350 tons stipulated in the tender specifications to 1100 tons by applying in an method economical and reasonable Oxygen Steel, quality St 44, which Messrs. "Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft" and Messrs. "Vereinigte Oesterreichische Eisen- und Stahlwerke" are producing.

The shed of a total length of 200 m and a ridge height of 18 m above floor, consists of 3 Bays each 21 m wide. On craneways of heavy design 75 t —, 60 t —, and 10 t — cranes are operating in the bays.

The supporting structure consists of welded plate frames to which rolled purlins and rolled cross bars are fixed. Roofing and wall lining is made of galvanised corrugated sheets. Light stretches provided with puttyless fixed armoured glass are arranged in the roof and side walls.

The Use of High Strength Bolts for Steel Constructions

by DDr. Ing. Robert Pfungen, Wien . . . . Page 23

In order get a quick and safe connexion in the steel construction the joint by rivets has lately been replaced by the joint by high strength steel bolts. These connections are considerably tighter as for instance the yield point of high tensile bolts of the quality 10 K is 90 kg/mm² (128,17 ksi) and thus far beyond the yield point of rivets. The tightening of the bolts is reliably done by torque wrenches, and by air impact wrenches at large constructions. This kind of connexion developed in the U. S. A. has already been used for several steel constructions in Germany as well as in Austria.

Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauverbandes

Am 25. März 1958 fand im Gebäude der Kammer der gewerblichen Wirtschaft in Wien die diesjährige Hauptversammlung statt. Nach Vornahme der satzungsgemäßen Wahl der Organe erstattete der Vorsitzende Prokurist Dipl.-Ing. Götz (Waagner-Biró A. G.) nachstehenden Tätigkeitsbericht über das Jahr 1957:

1. Technische Fachausschüsse

Von den Technischen Fachausschüssen ist als Wesentliches zu berichten:

a) **Arbeitsausschuß St 55 S**
Vorsitzender: Prof. Dr. Adolf Slattenschek, Technische Hochschule, Wien

Die in der Technischen Versuchs- und Forschungsanstalt der Technischen Hochschule Wien durchgeführten statischen und Dauerversuche am St 55 S sind im großen und ganzen abgeschlossen. Über die statischen Versuche liegt ein abschließender Bericht vor; die Schwingversuche, wo noch ein kleiner Rest an gelochten Stäben zu erproben ist, werden bis spätestens Ende April 1958 zum Abschluß gebracht sein. Auch hierüber wird dann ein zusammenfassender Bericht erstattet, an Hand dessen die Berechnungsvorschriften für St 55 S überprüft werden können.

b) **Arbeitsausschuß für Stahlbauschweißung**
Vorsitzender: Dr. Ing. Ludwig Seltenhammer, Verbundgesellschaft, Wien

Die auf Grund des Versuchsnotprogrammes in der Technischen Versuchs- und Forschungsanstalt der Technischen Hochschule Wien und in der Versuchsanstalt der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft in Donawitz durchgeführten Untersuchungen an Schweißverbindungen werden fortgesetzt. Mit dem Abschluß sowohl der statischen als auch der Schwingversuche ist bis zum Sommer 1958 zu rechnen. Ein ausführlicher Bericht hierüber wird dann erstattet werden, um eine Unterlage für die Neufassung der Vorschriften für die Ermüdungsbeanspruchung zu erhalten.

c) **Arbeitsausschuß für hochfeste Schrauben im Stahlbau**
Vorsitzender: Prof. Dr. Hermann Beer, Technische Hochschule, Graz

Auf Grund der in der Versuchsanstalt der Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke A. G. durchgeführten Versuchsreihen an HV-Verbindungen aus Blechen der Qualität St 37 T und St 44 T, die nunmehr zur Gänze abgeschlossen sind, wurden die „Vorläufigen Richtlinien für die Verwendung hochfester vorgespannter Schrauben" und die Erläuterungen hiezu ausgearbeitet, welche dem Österreichischen Normenausschuß zur normenmäßigen Behandlung vorgelegt worden sind. Darüber hinaus wurden diese Richtlinien allen Bundesbahndirektionen, Landes- und Kommunalbauämtern sowie verschiedenen Firmen übermittelt als Richtlinie für die Anwendung von hochfesten Stahlschrauben als neues Verbindungsmittel mit dem Ersuchen, die hiebei gemachten Erfahrungen bekanntzugeben, die dann gesammelt dem Österreichischen Normenausschuß übermittelt werden sollen für die Herausgabe endgültiger Normen.

Im Augenblick laufen Zerreißversuche in der Werkstätte der Österreichischen Bundesbahnen in Purkersdorf bei Wien, deren Ergebnisse schon in nächster Zeit erwartet werden.

d) **Arbeitsausschuß für Röntgen-Prüfung**
Vorsitzender: Dr. Ekkehart Krainer, Fa. Gebr. Böhler u. Co. A. G., Kapfenberg

Dieser Arbeitsausschuß hat einen „Vorschlag für eine Önorm über Richtlinien für die Prüfung von Schmelzschweißverbindungen metallischer Werkstoffe mit Röntgen- und Gamma-Strahlen" ausgearbeitet, welcher nunmehr nach gemeinsamer Lesung mit dem Unterausschuß für zerstörungsfreie Werkstoffprüfung im Technisch-Wissenschaftlichen Verein „Eisenhütte Österreich" dem Österreichischen Normenausschuß zwecks normenmäßiger Behandlung vorgelegt worden ist.

e) **Arbeitsausschuß Stahlrohr-Gerüstbau**
Vorsitzender: Dr. Robert Krapfenbauer, Zivilingenieur, Wien

Dieser Ausschuß ist zurzeit damit befaßt, einen vom Vorsitzenden ausgearbeiteten Entwurf für eine österreichische Stahlrohr-Gerüstordnung zu bearbeiten. Mit der Fertigstellung der redaktionellen Arbeiten des Entwurfes ist bis zum Sommer 1958 zu rechnen. Dieser Entwurf wird dann dem Österreichischen Normenausschuß zwecks Aufnahme in das bestehende österreichische Normenwerk zur weiteren Behandlung zugeleitet werden.

f) **Arbeitsausschuß für Wärme- und Feuerschutz**
Vorsitzender: Prof. Dr. Friedrich Bruckmayer, Technologisches Gewerbemuseum, Wien

Dieser Ausschuß, der erst vor kurzem gebildet wurde, hat sich zum Ziel gesetzt, Empfehlungen für eine Neufassung der derzeit bestehenden feuerpolizeilichen Vorschriften für Stahlhochbauten auszuarbeiten, die gegenüber dem bisherigen Zustand Erleichterungen darstellen. Bei Bearbeitung dieser Fragen wird auf die bereits vorliegenden Ergebnisse von Untersuchungen des Deutschen- und des Schweizer Stahlbauverbandes zurückgegriffen.

g) **Arbeitsausschuß für Korrosionsfragen**

Dieser Arbeitsausschuß stellt keine ständige Einrichtung dar, vielmehr wird er nur fallweise zur Behandlung bestimmter Korrosionsprobleme über Antrag interessierter Stellen einberufen.

2. Beratungsstelle für Stahlverwendung

a) Aufgabe: Propaganda- und Aufklärungstätigkeit über die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten des Werkstoffes Stahl. Erteilung von Informationen über alle in- und ausländischen Neuerungen auf dem Gebiet der Stahlverwendung.

b) Durch diese Werbetätigkeit werden erfaßt: Alle eisenverarbeitenden Betriebe und Unternehmen Österreichs, Werkschulen, technische Fachschulen, Hochschulen, Architekten, Ingenieurkammern, Ingenieurvereine, das Baugewerbe, Wirtschaftsförderungsinstitute, Fachorganisationen der Kammer, land- und forstwirtschaftliche Organisationen.

c) Mittel zur Erreichung obiger Ziele: Versand von Merkblättern über sachgemäße Stahlverwendung in Zusammenarbeit mit der Beratungsstelle Düsseldorf; Auswertung von Informationen und Berichten der ausländischen Beratungsstellen und Weitergabe an interessierte Kreise; Lichtbildervorträge; Aussendung von Pressenotizen und Berichten an Bauzeitschriften, den technischen Teil der Tagespresse, kommunale Zeitschriften und landwirtschaftliche Organe.

3. Vorträge

Im Rahmen der Beratungsstelle wurden folgende Vorträge veranstaltet:

Dr. Wolf, Köln: „Aus der Problematik des Stahlbaues", Graz und Wien.

Dr. Mönkemöller, Düsseldorf: „Beratungsstelle für Stahlverwendung, ein Überblick über ihr Wesen, ihre Organisation und Tätigkeit unter besonderer Berücksichtigung der Deutschen Stahlberatungsstelle."

Dipl.-Ing. Michel, Dipl.-Ing. Zimmermann, Bonn-Düsseldorf: „Luftschutz im Städtebau und konstruktiven Hochbau, unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Stahl."

4. Fachzeitschrift „Stahlbau-Rundschau"

Im Berichtsjahr sind vier Hefte erschienen, in denen nachstehende Sparten behandelt wurden:

a) Stahlhochbau,
b) Bauwerke aus LD-Stahl,
c) Schweißprobleme und ein Beitrag über das Thema „Weichenbau",
d) Sonderheft Stahlbautagung 1957 in Velden.

5. Stahlbautagung

Vom 3. bis 6. Oktober 1957 fand die II. Österreichische Stahlbautagung in Velden/Wörther See statt.

An der Tagung haben 325 Damen und Herren teilgenommen, davon zirka ein Drittel aus dem Ausland. Nachstehende Länder waren vertreten: Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, Holland, Italien, Jugoslawien, Luxemburg, Schweden und Schweiz. Die Tagung ist in jeder Beziehung harmonisch und erfolgreich verlaufen, was aus den Presseberichten sowie aus Zuschriften und Äußerungen, insbesondere ausländischer Teilnehmer, hervorging. Neben dem fachlichen Interesse, das die Tagung allseits geweckt hat, war auch im Hinblick auf die verhältnismäßig starke internationale Beteiligung die völkerverbindende Idee über die nationalen Grenzen hinweg ein Moment, das auch unter diesem Gesichtspunkt die Abhaltung derartiger Kongresse rechtfertigt.

6. Monatliche Mitteilungen an unsere Mitglieder

Über bedeutungsvolle Probleme des Stahlbaues, Literaturhinweise, Patente, neue Entwicklungen und Forschungsergebnisse werden monatlich unsere Mitgliedsfirmen und darüber hinaus behördliche Stellen, die mit Bauaufgaben befaßt sind, die Ingenieurvereine, ferner eine Anzahl von Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie in Form von laufenden „Mitteilungen" informiert.

7. Dokumentation von Vorschriften,

Literatur und Erfahrungsberichte auf allen Gebieten des Stahlbaues einschließlich Korrosion und Korrosionsschutz; Sammlung von einschlägigen in- und ausländischen Normvorschriften.

8. Auslandsverbindungen

Der Österreichische Stahlbauverband ist Mitglied nachstehender Organisationen:

Europäische Konvention der Stahlbauverbände, Zürich,
Europäische Föderation für Korrosion, Frankfurt/Main,
Internationales Komitee für Vorspannung, Paris,
Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau, Zürich,

An praktischer Arbeit wurde bisher auf dieser Basis geleistet:

a) Teilnahme des Vertreters des Stahlbauverbandes an Verhandlungen der Montan-Union mit dem Ziel einer Vereinheitlichung einer Profilreihe innerhalb der westeuropäischen Staaten. Als bisheriges Ergebnis ist zu verzeichnen: Eine neue I-Trägerreihe mit Parallelflanschträgern und wirtschaftlicheren Abmessungen wurde als europäische Norm bereits verbindlich festgelegt, wobei auch auf die von uns vorgebrachten Vorschläge Rücksicht genommen wurde. In Österreich wird bereits der Träger I P E 20 als erster dieser Reihe bei der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft in Donawitz gewalzt.

b) Mitwirkung österreichischer Vertreter in folgenden Ausschüssen der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände:

Kommission 2, Stahlsorten: Vorsitz: Deutschland (Doktor Wolf), österreichischer Vertreter: Dipl.-Ing. Hiemesch, VÖEST, Dir. Dr. Legat, Alpine.

Kommission 3, Feuerschutz: Vorsitz: Schweiz (Doktor Kollbrunner), österreichischer Vertreter: Dir. Dipl.-Ing. Kleiber, Wiener Brückenbau A. G.

Kommission 8, Stabilitätsfälle: Vorsitz: Österreich (Prof. Dr. Beer).

Kommission 9, Hochfeste Stahlschrauben: Vorsitz: Holland, österreichischer Vertreter: Prof. Dr. Beer, Technische Hochschule Graz.

Weiters ist der Österreichische Stahlbauverband mit den westeuropäischen Stahlbauverbänden bzw. Beratungsstellen in Belgien, Deutschland, England, Frankreich, Holland, Italien und Schweiz in ständigem Erfahrungs- und Literaturaustausch.

IIW / IIS Jahresversammlung 1958

Der internationale Kongreß für Schweißtechnik fand vom 29. Juni bis 6. Juli 1958 in Wien statt. Es nahmen rund 1000 Delegierte aus 26 europäischen und überseeischen Ländern teil.

Das Thema des Kongresses war

„Schweißen im chemischen Apparatebau",

zu welchem 32 wissenschaftliche Arbeiten eingereicht worden sind. Die eingereichten Arbeiten teilten sich in fünf Gruppen:

1. Einflüsse des Schweißverfahrens, der Vorwärmung und der Nachbehandlung auf die Eigenschaften der Schweißverbindung im Vergleich mit jenen des Grundwerkstoffes;
2. Schweißen von plattierten Werkstoffen; Belag (Auskleidung);
3. Besondere Probleme beim Schweißen von chemischen Apparaten und Kernspaltungsanlagen;
4. Entwurf und Berechnung geschweißter Apparate, die hohem Druck und hohen Temperaturen ausgesetzt sind;
5. Charakteristische Beispiele von Schweißausführungen.

Eine angeregte Diskussion brachte wertvolle Hinweise über die besonderen Probleme beim Schweißen von hochlegierten rostfreien Stählen, sowie beim Schweißen von plattierten Blechen. Interessant war der Meinungsaustausch über das Verhalten der Stähle bei extrem hohen Temperaturen und Druck, wie sie beim chemischen Apparatebau und bei Atomreaktoren auftreten, und die Besprechung der Konstruktionen im Behälterbau.

Das fachliche Ergebnis des Kongresses war äußerst befriedigend. Eine Reihe begonnener Arbeiten konnte beendet werden, andere ein wesentliches Stück weiter vorangetrieben werden.

Folgende Themen wurden in den einzelnen Kommissionen behandelt:

Eignung der Autogenschweißstäbe für bestimmte Grundwerkstoffe;

Art der Schweißnahtprüfung;

Wahl einer Prüfmethode zur Feststellung der Schweißnahtrissigkeit an rostfreien Materialien;

Untersuchung des Einflusses der Dicke von Stumpfschweißungen, der Strahlungsquellen auf den Filmen, auf die Fehlererkennbarkeit;

Untersuchungsarbeiten über das Auftreten von Sprödbruch, der die Schweißtechniker aller Länder beschäftigt;

Untersuchungen von Unglücksfällen, die auf Ermüdungsbrüche an geschweißten Schiffen sowie in der Automobilindustrie zurückzuführen sind;

Untersuchungen über die Fischaugenbildung und deren Ursache in Schweißnähten;

Grundlagen der Konstruktion und der Herstellung geschweißter Bauwerke.

Ferner wurden auf dem Gebiete der Normung folgende Arbeiten geleistet:

Ein Entwurf für die internationale Normung von elektrischen Lichtbogen-Schweißgeräten unter Berücksichtigung der Anforderungen, die von den verschiedenen Elektrodensorten an die Geräte gestellt werden;

Normvorschlag zur Messung der Biegsamkeit von Schweißkabeln;

Aufstellung einer internationalen Norm für elektrische Widerstandsschweißgeräte bezüglich Festlegung einer einheitlichen Definition für Qualität von Punktschweißverbindungen;

Norm über Geräte für elektrische Lichbogenschweißung;

Norm für Stähle für Kessel, Behälter und Rohrleitungen;

Norm für Schweißpulver und Schweißdrähte für die Unterpulverschweißung.

Als Ergebnis der diesjährigen Jahresversammlung sind eine Reihe von Veröffentlichungen zu erwarten: Unter anderm wird ein Handbuch in englischer und französischer Sprache über Geräte zur zerstörungsfreien Schweißnahtprüfung mittels Röntgenstrahlen und Isotopen und über diesbezügliche Prüfungsverfahren herausgegeben. Über die schweißtechnischen Fachausdrücke existiert bereits ein zwölfsprachiges Wörterbuch, das über die schweißtechnischen Mitgliederverbände des IIW bezogen werden kann. Dieses Werk wird nunmehr ergänzt durch Fachausdrücke über die Ultraschallprüfung.



BERATUNGSSTELLE FÜR STAHLVERWENDUNG

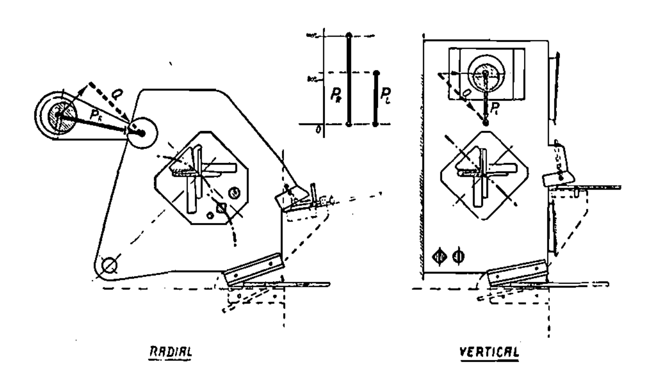
Moderne kombinierte Blech- und Profilstahlschere

Original Peddinghaus-Blech- und Profilstahlscheren besitzen besonders wertvolle Konstruktionsmerkmale. Alle Maschinenkörper der Peddinghaus-Motorscheren werden aus SM-Stahlplatten hergestellt. Ein besonderes Konstruktionsmerkmal stellt die senkrechte nachstellbare Schlittenführung, sowohl als Scherschlitten als auch als Stanzschlitten, dar. Bei der Konstruktion des Scherschlittens handelt es sich um ein Grundsatzpatent, das sich in seiner praktischen Verwendung ausgezeichnet bewährt hat. Während bei der radialen Schlittenführung die Messer zum Schneiden des Profilstahles sich radial bewegen und damit das Profil zunächst an den Kanten erfassen, wodurch leicht eine Verformung eintritt, erfolgt bei der neuen Konstruktion ein geradliniger, an allen Punkten gleichmäßig und symmetrisch angreifender Profilmesserschnitt, der eine Verformung völlig ausschließt.

Aus der senkrechten Schlittenführung ergeben sich weitere Vorteile beim Schneiden von Blechen und Flachstahl, indem sich das abgeschnittene Stück kaum verkrümmt und infolgedessen sich große Bleche leichter durchschieben lassen. Die Schneidbewegung des Ausklinkers verläuft ebenfalls senkrecht geradlinig, sodaß das Herausdrücken des Schneidgutes bei der Anwendung des senkrecht geradlinigen Schlittens wegfällt. Dadurch ist der bisher erforderliche Gegenhalter überflüssig geworden.

Die an den Motorscheren verwendete Drehkeilkupplung hat sich im Laufe der Jahre bestens bewährt. Das nach längerem Gebrauch eintretende Tick-Geräusch der Kupplung konnte durch eine zum Patent angemeldete Änderung der Kupplung grundsätzlich beseitigt werden. Bei der „Peddy" wird an Stelle der Drehkeilkupplung eine tickfreie Radialkeilkupplung verwendet, die ebenfalls patentiert wurde.

Die technische Entwicklung führte zunächst zu so hohen Hubzahlen der Maschinen, daß ein kontinuierliches Arbeiten bei der Massenproduktion nicht mehr möglich war. Dieser Tatsache wurde bei Peddinghaus-Scheren in den letzten Jahren Rechnung getragen und die Hubzahl bei verschiedenen Modellen und Größen bewußt wesentlich herabgesetzt, um neben einzelnen Arbeitsvorgängen auch ein kontinuierliches Arbeiten in der Massenproduktion zu gewährleisten. Alle dem Verschleiß unterliegenden Teile sind nach dem Peddinghaus-Flammenhärtungsverfahren oberflächengehärtet und damit gegen vorzeitigen Verschleiß geschützt.



Sämtliche verwendete Zahnräder sind aus SM-Stahl im Gesenk geschmiedet und besitzen eine Spezialverzahnung, durch die ein gleichbleibend stetiger Schmierfilm und ein fast geräuschloser Lauf erzielt wird.

Auch die automatischen Profilstahlmesser haben eine wesentliche Verbesserung in ihrer Konstruktion erfahren, die patentamtlich geschützt ist und hauptsächlich darin besteht, daß das Schneidgut beim Einschieben von der etwas höher liegenden Messerträgerkante aufgenommen wird. Die automatisch betätigten Schiebemesser können sich selbst bei festaufsitzendem Niederhalter frei bewegen und sind damit voll funktionsfähig.

Die Stabstahlmesser sind als Einschubmesser leicht austauschbar. Es können auch besondere Messer für Spezialprofile ohne Schwierigkeit eingebaut werden.

Die Befestigung der seitlichen Untermesser ist nunmehr verstellbar. Wurzelausklinkungen in den Stegen von T- und I-Profilen können ohne Änderungen der Werkzeuge vorgenommen werden. Für besondere Lei-

stungen kann ein Spezialwerkzeug unter der Stanze eingebaut werden.

Für die Peddy-Schere wurde zum Schneiden von Fenstereisen ein Spezial-Ausklinkwerkzeug konstruiert, dessen Matrize aus einzelnen Messern besteht, deren vier Kanten als Schneidkanten verwendet und untereinander ausgetauscht werden können. Der früher erforderliche komplizierte Abstreifer ist durch eine einfache Abstreifvorrichtung am Matrizenhalter ersetzt worden.

Die für Einzellochungen besonders wichtige Suchvorrichtung an der Stanzenseite ist in ihrer Konstruktion wesentlich verbessert worden. Der Betätigungshebel der Suchvorrichtung hat eine solche Stellung erhalten, daß er bequem vom Bedienungsmann vor der Stanze auf- und abbewegt werden kann. Die umständliche, für den Arbeiter bisher stark ermüdende Seitenbewegung ist damit fortgefallen. Der verwendete Universalmatrizensattel (DGM) kann für alle Blech-, Steg- und Flachlochungen ohne Umbau gebraucht werden. Durch eine besondere Feineinstellung am Matrizensattel können beim Werkzeugwechsel kleine Differenzen in der Einstellung ohne Lösen der Hauptschrauben ausgeglichen werden. Bei den größten Modellen ist das untere Maschinenkörperende unter dem Matrizensattel so geformt, daß auch Breitflanschträger und hochstegige Trägerprofile ohne Veränderung des Stanzsattels sowohl im Steg als auch im Flansch gelocht werden können. Ein besonderes Sicherungselement verhindert bei den größeren Maschinen unerwünschte Doppellochung.

Für die kleineren Modelle einschließlich Peddy kann ein besonderer drehbarer Podest geliefert werden. Diese Vorrichtung (DGM und Auslandspatente) erspart das Schwenken von Langmaterial aller Art, so daß dieses auf kleinstem Raum verarbeitet werden kann.

Diese Profilstahlscheren finden vor allen Dingen in Stahlbaubetrieben, wie Wagenbau, Brückenbau, Masten- und Eisenkonstruktionsbau Verwendung und bewähren sich auch in Österreich bereits in vielen namhaften Betrieben. Außer den Motor-Profilstahlscheren und Stanzen von 8 bis 25 mm Blechstärke und Profilen bis NP 30, L- und T-Eisen bis 180×18 mm stammen aus dem Hause Peddinghaus Knüppelscheren bis 150 mm Quadrateisen, sowie die weltbekannten Handscheren und Stanzen aller Art neben den bewährten Record- und Matador-Schraubstöcken. Ein weiteres Zweigwerk erzeugt die in der Fachwelt bekannten Original Peddinghaus-Oberflächenhärteapparate und -maschinen.

Merkblätter über sachgemäße Stahlverwendung

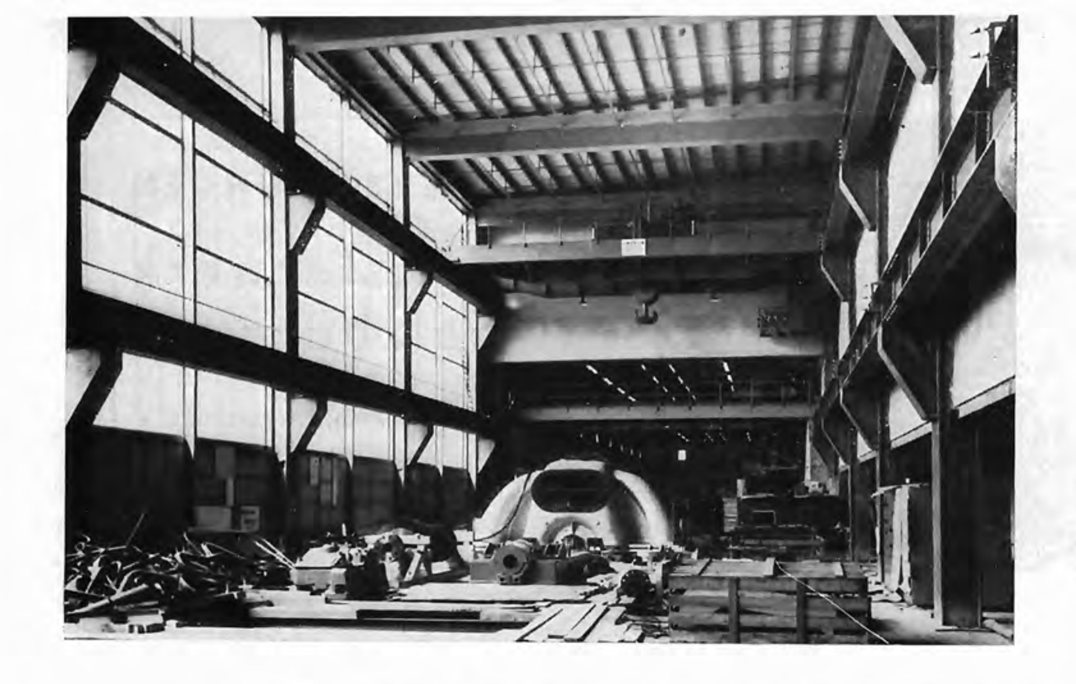
Im Österreichischen Stahlbauverband liegen folgende Merkblätter über sachgemäße Stahlverwendung, herausgegeben von der Beratungsstelle für Stahlverwendung Düsseldorf, auf, in denen verschiedene Anwendungsgebiete des Werkstoffes Stahl, mit anschaulichem Bildmaterial illustriert, behandelt werden:

Stahlfenster aus warmgewalzten Profilen
Kugelbehälter aus Stahl
Bodenbelag aus Stahl
Rolltore aus Stahl
Kantenschutz aus Stahl
Schalungsträger aus Stahl
Ausstellungs- und Werbebauten aus Stahlrohr
Zerlegbare Tribünen aus Stahlrohr
Spielplatzgeräte aus Stahlrohr
Stegkettenförderer
Stahlgliederbänder
Stahlankerausbau
Stahlscheunen
Stahl-Türzargen
Camping-Geräte aus Stahl
Stütze und schütze Gartengewächse mit Stahl
Magazinierungsvorrichtungen aus Stahl
Neuzeitliche Einfriedung von Dauergrünland
Wildabwehr in der Forstwirtschaft
Stahlrollgitter
Wochenendhäuser aus Stahl
Blindschachtausbau aus Stahl
Stahltüren im Wohnungsbau
Stahl-Spundbohlen
Stahlküchen
Hochwertiges Heu durch Schwedenreuter
Stapelplatten, Behälter und Ladegestelle aus Stahl
Haus- und Vorgarten-Einfriedung aus Stahl
Schüttelrutschen
Stählerne Wasserbehälter an massiven Schornsteinen
Das Stahlrohr in der Hausinstallation
Stahlmöbel in modernen Büros
Stahl-Gitterroste
Stahlblechschornsteine
Stahlrohr-Strahlungsheizungen
Stahlrohr-Lehrgerüste im Bauwesen
Wendelrutschen in Einheitsausführung und Schrägförderer
Hühnerhaltung in bäuerlichen Betrieben
Fortschrittliche Weinbergtechnik
Heizkörper aus Stahl
Erleichterte Hackarbeit in bäuerlichen Betrieben
Stahldrahtmöbel für Wohnung und Garten
Streckenabzweigungen unter Tage in Stahlausbau
Lastrohre aus Stahl
Stahlfundamente für Turbomaschinen
Ladegeräte für Gesteinsbetriebe
Vorratsschutz im Landhaushalt
Vorrichtungen und Arbeitshilfen für Schweißarbeiten
Stetigförderer für Kurztransporte
Stahlrohrmöbel für Wohnung und Garten
Fortschrittliche Milchgewinnung
Funktürme und Funkmaste aus Stahl
Luftfilter aus Stahl
Vorratshaltung im Landhaushalt durch Einmachen
Stahlrohr-Fassadengerüste
Dachdeckung mit verzinkten Stahldachpfannen
Stahlverzug
Oberflächenbehandlung von Stahl durch Phosphatieren
Baudrehkrane aus Stahl
Autogenes Entspannen im Stahlbehälterbau
Stetigförderer für Fließarbeiten
Neuzeitliche Stahlrohrbetten
Einrichtungen aus Stahl für Lehrwerkstätten
Beregnung
Arbeitsgeräte für den Garten
Trocknung und Lagerung von Druschgetreide
Mechanische Stetigförderer für Hafenbetriebe
Pneumatische Stetigförderer im Hafenbetrieb
Rundstahlketten im Bergbau
Verschleißschutz von Stahl durch Brennhärten
Stetigförderer im Bauwesen
Lagerhäuser für Kartoffeln und Gemüse
Neuzeitliche Scheunen
Berechnung von Druckstäben und Stützen im Stahlbau nach DIN 4114
Neuere Hallen in Stahlkonstruktion
Behälterverkehr mit Stahlbehältern
Stahl-Leichtbau von Wasserkraftgeneratoren
Stahlrekuperatoren
Oberflächenschutz von Stahl durch metallische Zinküberzüge
Biege- und Prägetechnik bei der Verarbeitung von Feinblech
Oberflächenschutz von Stahl durch metallische Zinnüberzüge
Ordnungs- und Bürohilfsmittel aus Stahl
Fördergerüste aus Stahl
Die Autogene Schienenschweißung
Treppen aus Stahl
Schutzdächer und Wartehallen aus Stahl an den Haltestellen öffentlicher Nahverkehrsmittel
Verbindung von Stahlblech durch Falzen
Stehfalzbedachung von verzinkten Falzblechen
Räucher- und Aufbewahrungsschränke für den Bauernhof
Stahlgaragen für den Bauernhof
Flammstrahlen von Stahlbauwerken
Örtliche Warmformgebung von Stahl mit der Autogenflamme
Berechnung einer einschiffigen Halle
Metallspritzen auf Stahl
Stahleinrichtungen in Bibliotheken und Archiven
Beispielshöfe
Dachrinnen und Regenrohre aus verzinktem Stahlblech
Wendeltreppen aus Stahl
Stahlfenster aus kaltgewalzten Profilen
Treibhäuser aus Stahl
Stahlheizkessel
Hydraulische und pneumatische Fördermittel für Beton und Zementmörtel
Geschweißte Verbindungen im Rohrleitungsbau
Neuzeitliche Stahlmöbel in Schulen
Beleuchtungsanlagen aus Stahl für Straßen und Plätze
Flachplastiken aus Stahl
Geschmiedete und geschlosserte Gasthausschilder
Kaltfließpressen von Stahl
Parkhäuser in Stahlbauweise
Verzinkter Stahl im Blitzschutz
Einrichtung von Rinderställen

Obige Merkblätter werden auf Wunsch kostenlos an Interessenten verschickt.

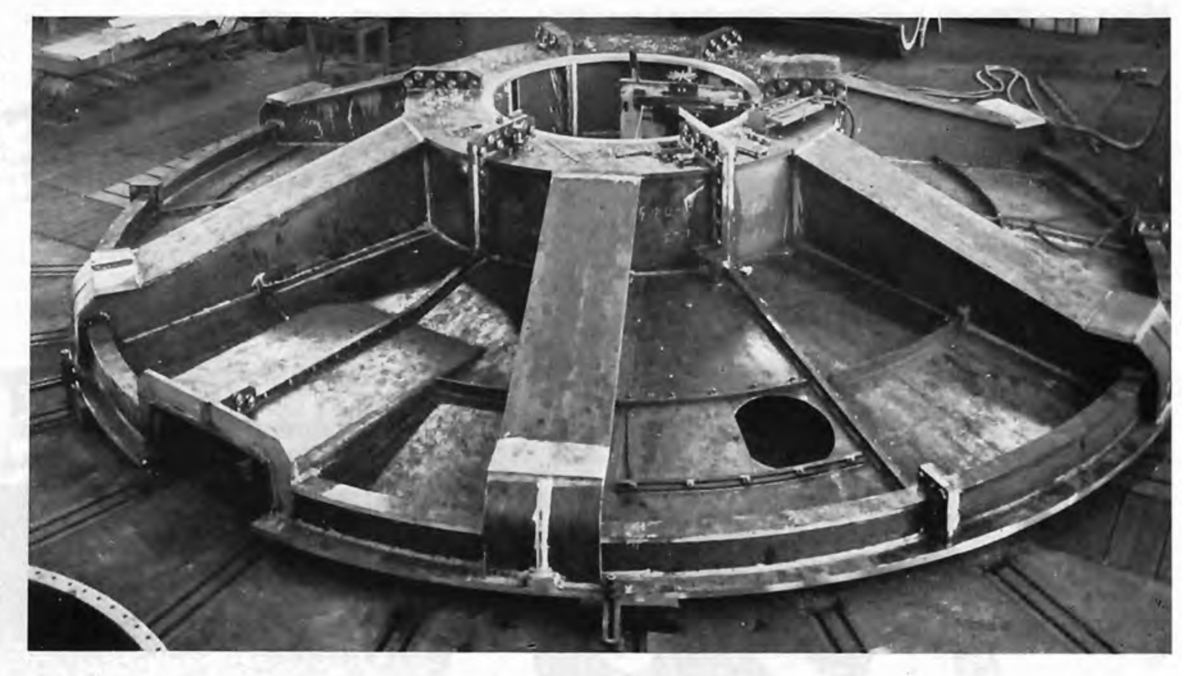


Ausbildung der Eckkonstruktion beim O. E. E. C.-Pavillon auf der Weltausstellung in Brüssel



Maschinenhaus des Dampfkraftwerkes Voitsberg mit 100 t-Kran

Generator-Tragschirm, Schweißkonstruktion für Kraftwerk Ybbs-Persenbeug in Bearbeitung



Geschweißtes Turbinengehäuse einer vierdüsigen Freistrahlturbine für das Kraftwerk Lünersee der Vorarlberger Illwerke A. G.



KB 375 eine <u>neue</u> Spitzenleistung!



Der Kjellberg-Esab-Schweissumformer KB 375

ist eine völlig neue Konstruktion, die als Ergebnis unserer langjährigen Erfahrung und nach den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Lichtbogenschweißung in vielen Versuchen entwickelt wurde. Diese moderne Maschine entspricht selbstverständlich den Bedingungen und Vorschriften aller europäischen Staaten für Lichtbogen-Schweißaggregate.

Ausführung

Der Schweißumformer KB 375 ist ein Eingehäuse-Umformer, bei dem Motor und Generator in einem Gehäuse auf gemeinsamer Welle zusammengebaut sind. Der Motor ist ein Drehstrom-Asynchronmotor mit Stromverdrängungsläufer. Der Generator ist fremderregt und gegencompoundiert und dadurch umpolsicher. Die Sicherung guter Schweißeigenschaften war das Hauptziel bei der Entwicklung des neuen Kjellberg-Esab-Schweißumformers. Der KB 375 soll mehr als eine gewöhnliche Schweißmaschine sein.

Ein großer Vorteil

besteht darin, daß der KB 375 vier Regelbereiche mit stufenloser Regelung innerhalb eines jeden Bereiches besitzt. Dies hat zur Folge, daß die Maschine verschiedenen Aufgaben und verschiedenen Elektroden leicht angepaßt werden kann. Das reichlich bemessene Übereinandergreifen der einzelnen Bereiche hat eine große praktische Bedeutung. Durch Schaltung auf einen niedrigeren Bereich kann man z.B. eine höhere Leerlaufspannung und eine steilere Charakteristik erhalten, wogegen eine höhere Stufe eine flachere Charakteristik ergibt. Die Umschaltung ist schnell und bequem möglich. Die Einstellung des gewünschten Strombereiches erfolgt durch einen Bereichschalter. Die Feineinstellung des Schweißstromes wird mit dem Regelwiderstand vorgenommen. Der Schweißstrombereichschalter sowie der Schweißstromregler sind auf der Frontseite des Bedienungsgehäuses leicht zugänglich untergebracht. Ein besonderer Fernregler dient dazu, den Schweißstrom am Arbeitsplatz des Schweißers einstellen zu können, auch wenn dieser sich in einiger Entfernung von der Schweißmaschine befindet.

Ein übergroßer Regelbereich

ermöglicht das Schweißen sowohl von dickeren als auch von dünneren Arbeitsstücken bei besten Schweißeigenschaften. Die Stromregelung zwischen 20 und 400 Amp. sichert ein umfangreiches Anwendungsgebiet, während der kräftige Bau eine lange Lebensdauer garantiert.

Die Schubstangen können eingeschwenkt werden

Drückt man die Schubstange in der Lagerung nach unten, so wird die Feststellung freigegeben. Die Schubstange läßt sich jetzt gegen den Maschinenkörper schwenken. Dadurch wird der Raumbedarf des Aggregates um etwa 50 % geringer. Dieser Vorteil hat für die Aufstellung der Maschine am Arbeitsplatz und vor allem bei der Beförderung z.B. in Aufzügen, mit Kraftwagen usw. besondere Bedeutung.

Neue, gefällige Form

Dank dem rationellen Konstruktionsprinzip, Werkstoffe entsprechend gut auszunutzen, konnte der Umformer KB 375 verhältnismäßig klein gebaut werden. Dabei erhielt er gleichzeitig eine besonders elegante und gefällige Form. Diese Vorzüge in Verbindung mit der Möglichkeit, die Schubstangen einzuklappen, erleichtern den Transport und die bequeme Aufstellung der Maschine wesentlich.



Die Einstellung des Umformers wird erleichtert durch eine farbige Kennzeichnung der Regelbereiche. Die 4 Regelbereiche sind: 20—80, 60—175, 125—300 und 250—400 Amp. Beachten Sie das starke Übereinandergreifen der Regelbereiche!

Besonders gute Kühlung

Die Kühlluft tritt durch die Lagerschilde ein. Der Lufteintritt erfolgt dadurch möglichst hoch, wodurch das Ansaugen von Staub usw. vermieden wird. Die Kühlluft tritt in der Mitte der Maschine aus, teils durch den Spalt zwischen dem Bedienungsgehäuse und dem Deckel, teils durch Öffnungen an der Unterseite des Maschinengehäuses.

Die einfache Führung der Luftwege gestattet, daß die Kühlluft wirkungsvoll über alle Teile des Motors und Generators sowie über die Lager hinwegstreicht und diese kühlt.

Bürstenbrücke — (ein ganz neuer Typ)

Die Bürstenbrücke wurde neu konstruiert, die Bürstenbolzen sind aus Metall und haben einen rechteckigen Querschnitt, wodurch die Bürstenhalter einen sehr sicheren Sitz bekommen. Die Bürstenbolzen sind mit einer warm aufgepreßten Isolierung aus glasfiberarmiertem Bakelit versehen

Der Sterndreieckschalter und seine Vorteile

Beim Schalten schlägt der Sterndreieckschalter sofort aus einer Lage in die andere über. Dadurch wird verhindert, daß Schäden infolge fehlerhaften Schaltens entstehen. Stabil sitzende Kontaktfinger, reichlich bemessene Kriechabstände und kräftige Trennscheiben an der Schaltwalze tragen wesentlich dazu bei, daß die Maschine betriebssicher arbeitet.

Der Schweißbereichschalter ist eine Neuerung

Dieselbe einfache und solide Konstruktion für die Schaltstellung, wie bei dem Sterndreieckschalter, erleichtert die leichte Wahl der einzelnen Bereiche.

Gewicht: Der KB 375 wiegt 275 kg.

Die Schubstangen werden durch einen leichten Druck nach unten an ihrem Sitz freigegeben und lassen sich dann gegen den Maschinenkörper schwenken.





So sieht der Umformer aus, nachdem die Schubstangen eingeschwenkt wurden. Der Raum für die Schubstangen wird eingespart und der vom Aggregat benötigte Platz ist wesentlich kleiner geworden.

Technische Angaben

GENERATOR
Regelbereich 20—400 Amp.
Zahl der Regelbereiche: 4
Leerlaufspannung 50—100 Volt

Generatorleistung

Ampère	Volt	Einschaltdauer %
375	39	40
335	37	55 (HSB)
300	35	60
200	30	100

MOTOR
9 kW bei ununterbrochener Belastung (= 100 % ED)
2950 U/Min. bei 50 Per/Sek.

Netzspannung Volt	Sicherungen Ampère	Motorkabel qmm
190	60	4×16
220	60	4×16
250	60	4×16
380	35	4×10
440	35	4×10
500	35	4×10

Der Schweißumformer KB 375 wird auf Wunsch ebenfalls für 60 Per/Sek. geliefert.

Der Schweißstrom

ist in vier Bereichen von 20—80, 60—175, 125—300 und 250—400 Amp. stufenlos regulierbar. Die Einteilung der Skalen am Umformer ist in Ampère angegeben. Der Schweißstrom, den man erhält, hängt stets von der Lichtbogenspannung und der Länge der Kabel ab. Deshalb ist man bei der Einteilung der Skala von einem Mittelwert der Lichtbogenspannung einer größeren Zahl von Elektrodentypen und den normalen Spannungsabfällen in den Kabeln ausgegangen. Auf diese Weise hat man bei dem KB 375 den Vorteil, daß der an der Skala abgelesene Wert mit dem tatsächlichen Schweißstrom etwa übereinstimmt.

Die Leerlaufspannung

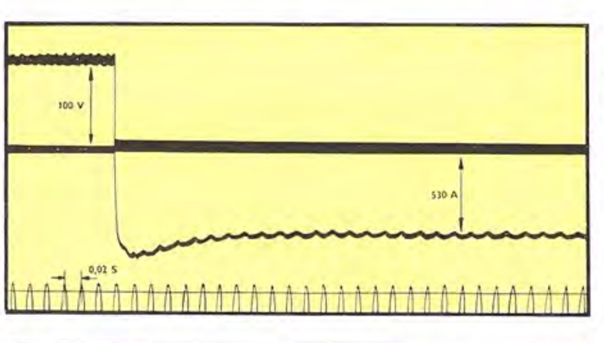
ändert sich mit der Schweißstromeinstellung zwischen 50 und 100 Volt, wobei eine Zunahme der Stromstärke innerhalb eines Regelbereiches eine Zunahme der Spannung mit sich bringt. Die Möglichkeit, die günstige Leerlaufspannung zu wählen, wird im nächsten Absatz erläutert.

Statische Eigenschaften

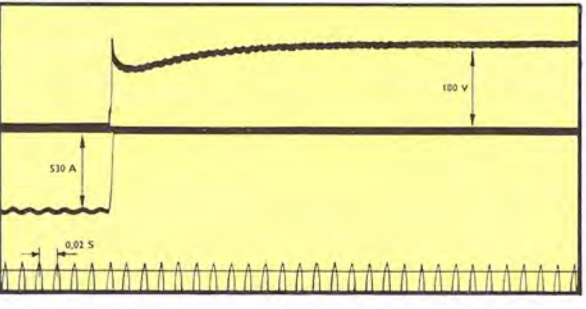
Nebenstehende Diagramme zeigen die statischen Charakteristiken für die verschiedenen Regelbereiche, bei den höchsten und tiefsten Stromeinstellungen innerhalb eines jeden Bereiches. Die Kurven für diese Bereiche sind ebenso gefärbt wie die Skalenscheibe für die Schweißstromeinstellung am Umformer. In das Diagramm ist ebenfalls eine Kurve für den genormten Zusammenhang zwischen Schweißstromstärke und Arbeitsspannung eingezeichnet. Dabei wird unter Arbeitsspannung die Lichtbogenspannung zuzüglich einem reichlichen Zuschlag für den Verlust in den Zuleitungskabeln verstanden. Die einzelnen Regelbereiche des KB 375 überschneiden sich reichlich. Dies hat u.a. den Vorteil, daß man in einem gewissen Ausmaß die Charakteristik mit Rücksicht auf die durchzuführende Schweißung wählen kann. Da besonders eine steile Charakteristik oder eine hohe Leerlaufspannung wünschenswert ist, hat man auf diese Weise die Möglichkeit, dies dadurch zu erreichen, daß man von zwei möglichen Bereichen den niedrigeren Bereich für die Schweißung wählt. In besonders gelagerten Fällen kann es ratsam erscheinen, mit einer flacheren Charakteristik zu schweißen, und man geht dann auf einen höheren Bereich über.

Dynamische Eigenschaften

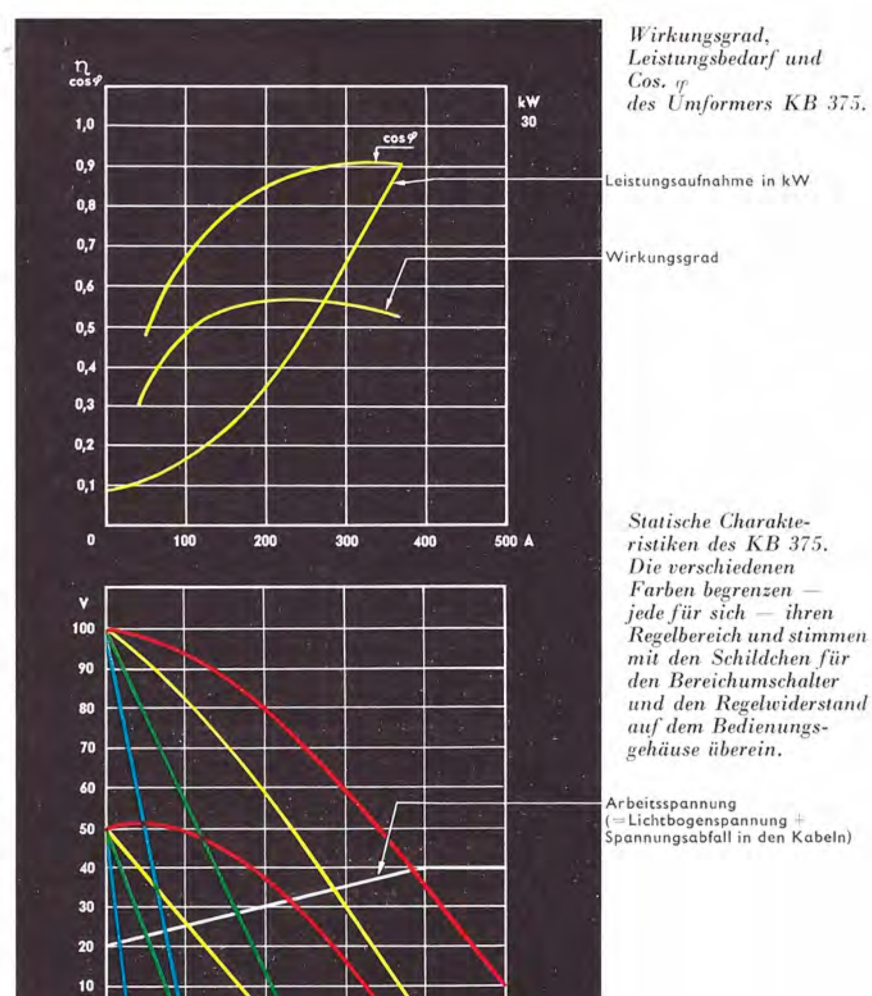
Für die Beurteilung eines Schweißumformers genügt es nicht, nur auf die sich in den statischen Charakteristiken widerspiegelnden Eigenschaften Rücksicht zu nehmen. Die dynamischen Eigenschaften sind gleichfalls von großer Bedeutung. Man hat hierbei das Vermögen des Umformers im Auge, bei plötzlichen Veränderungen des Belastungszustandes zu reagieren. Ein Umformer mit guten dynamischen Eigenschaften paßt sich rasch und ohne störende Schwingungen der neuen Belastung an. Um die dynamischen Eigenschaften beurteilen zu können, wurden Oszillogramme, die den Verlauf, Leerlauf-Kurzschluß, bzw. Kurzschluß-Leerlauf zeigen, aufgenommen.



Das Oszillogramm zeigt die guten dynamischen Eigenschaften beim Übergang von Leerlauf auf Kurzschluß im Bereich von 250—400 Amp.



Auch beim Übergang von Kurzschluß auf Leerlauf zeigt der KB 375 gute dynamische Eigenschaften, wie aus dem nebenstehenden Oszillogramm zu ersehen ist. Der Strombereich ist auch in diesem Fall 250—400 Amp.



Wirkungsgrad, Leistungsbedarf und Cos. φ des Umformers KB 375.

Statische Charakteristiken des KB 375. Die verschiedenen Farben begrenzen — jede für sich — ihren Regelbereich und stimmen mit den Schildchen für den Bereichumschalter und den Regelwiderstand auf dem Bedienungsgehäuse überein.

Fahrgestell mit 2 oder 4 Rädern

In der Standard-Ausführung wird der Umformer KB 375 mit einem zweirädrigen Fahrgestell geliefert, d.h. mit 2 luft-, eisen- oder vollgummibereiften Rädern sowie einer kräftigen Stützrolle. Der KB 375 kann jedoch auf Wunsch auch mit einem vierrädrigen Fahrgestell geliefert werden. Die Achszapfen sind so ausgeführt, daß ein Austausch der luftbereiften Räder einschließlich der Rollenlager gegen Stahlräder oder Vollgummiräder mit Gleitlagern leicht vorgenommen werden kann. Das Aggregat läßt sich außerdem ohne Schwierigkeit für ortsfeste Aufstellung ändern.

Die 24-Volt-Steckdose erschließt weitere Möglichkeiten

Von der Hauptwicklung ganz getrennt und mit verstärkter Isolierung versehen, wurde durch eine separate Transformatorwicklung im Stator ein Niederspannungsanschluß von 24 Volt Wechselstrom 10 Amp. geschaffen.
Dieser Anschluß bildet eine praktische Zusatzeinrichtung und kann für verschiedene Zwecke benutzt werden, beispielsweise für eine Handlampe oder einen Elektrodentrockner.
Die 24-Volt-Steckdose, die Steckdose für den Fernregler, die Sicherungen für diese Stromkreise sowie die kräftigen Maschinenkupplungen zum Anschluß der Schweißkabel sind auf dem Generatorklemmbrett auf der Rückseite des Bedienungsgehäuses angebracht. (Siehe unteres Bild!)

Pluspol oder Minuspol

Der KB 375 ist mit einem Polumschalter versehen, wodurch die Polarität der Maschine ohne Umklemmen des Schweißkabels geändert werden kann.

Besonders gute Lagerung

Die Lager wurden mit besonderer Sorgfalt ausgewählt. Bei den Kugellagern auf der Motorseite und den Rollenlagern auf der Generatorseite handelt es sich um SKF-Fabrikate.

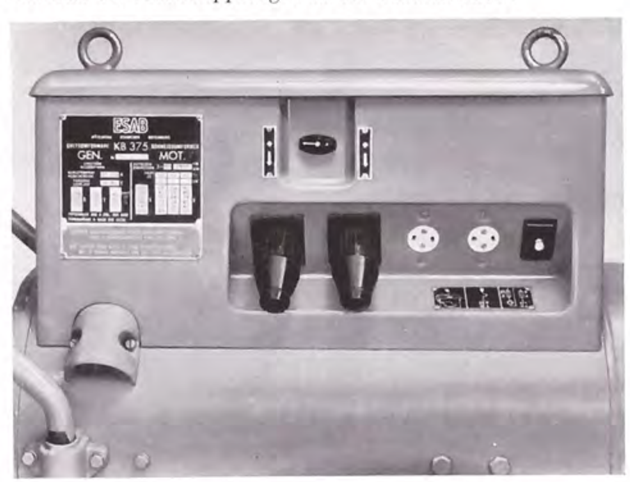
Gegossene Lagerschilde

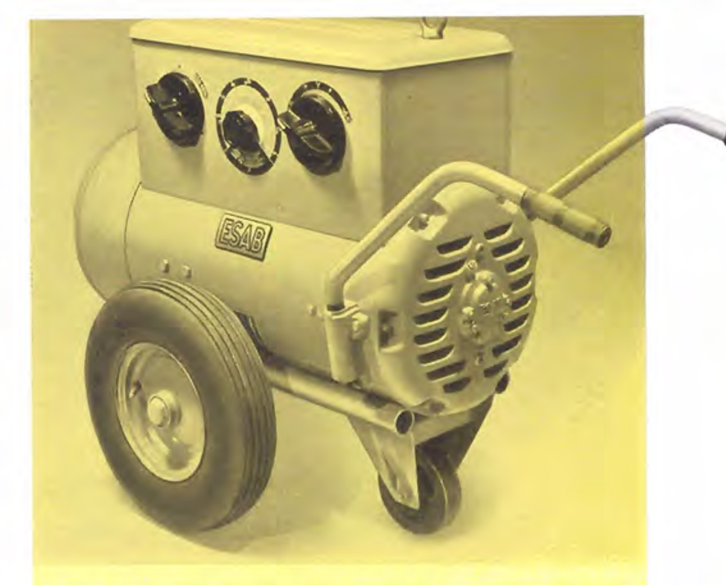
geben den Lagern einen sicheren Schutz und der Maschine eine weichere elegantere Form.

Bequeme und wirksame Schmierung

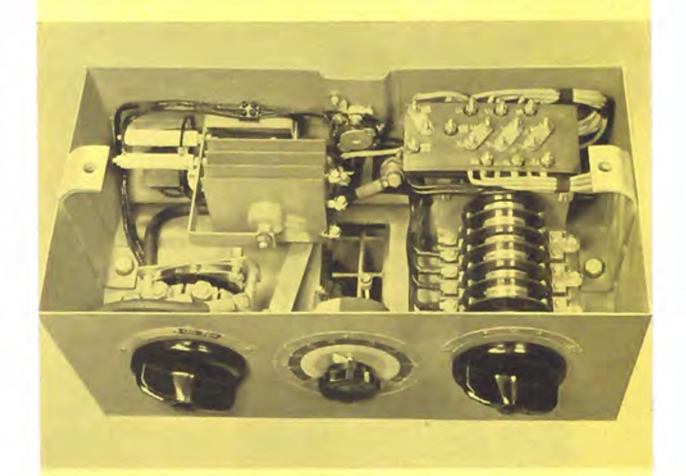
Mit Hilfe von Fettventilen nach dem Vorschlag der SKF kann die Maschine im Betrieb geschmiert werden. Nach dem Einspritzen von neuem Lagerfett wird das gebrauchte sowie das überschüssige neue Fett nach dem Durchgang durch das Lager durch eine Öffnung an der Unterseite des äußeren Lagerdeckels automatisch herausgepreßt. Die Schmierung ist gründlich und wirksam.

An der Rückseite des Bedienungsgehäuses befinden sich auf einem geschützten Klemmbrett sämtliche Anschlüsse. Links sind die kräftigen Maschinenkupplungen zum Anschluß der Schweißkabel. Es folgen die Steckdose für den Fernregler, die 24-Volt-Wechselstrom-Steckdose und ganz rechts die Sicherungselemente. Oberhalb der Kabelkupplungen ist der Polumschalter.



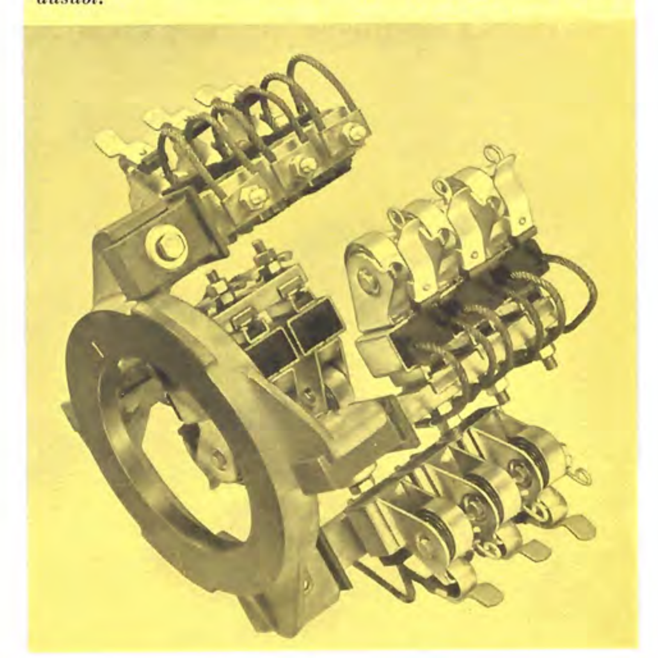


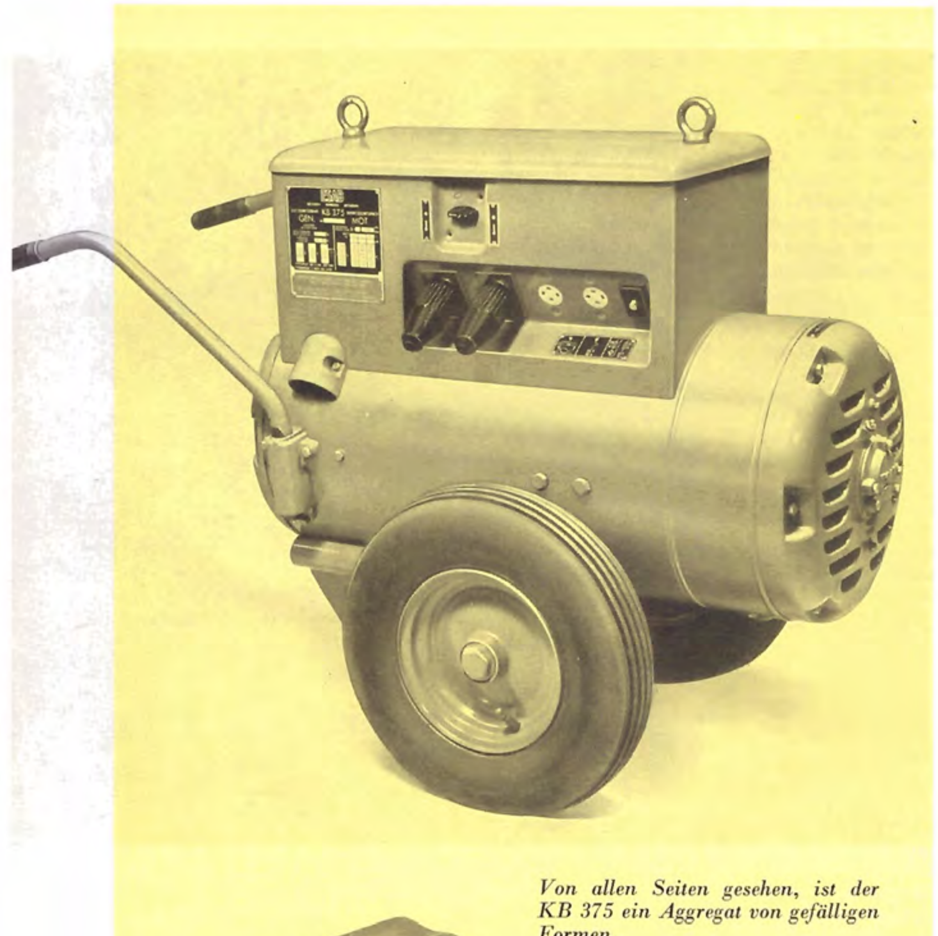
Der KB 375 besitzt in der Standard-Ausführung kräftige, luftbereifte Räder und eine stabile Stützrolle. Die Schubstangen sind mit Gummihandgriffen versehen.



Durch Abschrauben der Tragösen und Abheben des Deckels sind die einzelnen Teile im Bedienungsgehäuse des Umformers leicht zugänglich. Links oben befindet sich der kräftig ausgelegte Gleichrichter und daneben der Polumschalter. Rechts ist das Umschaltklemmbrett für den Motor und unten links der reichlich bemessene Bereichumschalter sowie der Regelwiderstand für die Einstellung des Schweißstromes und der Sterndreieckschalter.

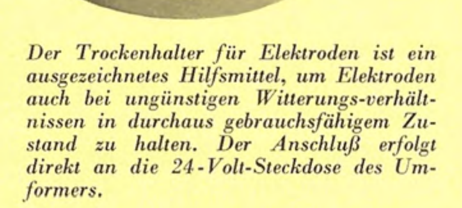
Die stabile Konstruktion der Bürstenbrücke mit rechteckigen Bolzen gibt den Bürstenhaltern einen festen Sitz, deren verstellbare Federspannung einen gleichmäßigen Bürstendruck ausübt.





Von allen Seiten gesehen, ist der KB 375 ein Aggregat von gefälligen Formen.

Der Fernregler bildet eine wertvolle Ergänzung. Das Kabel zwischen Umformer und Fernregler soll ein 2×2,5 qmm Gummikabel sein. Ein dritter Leiter für die Schutzerdung wird nicht benötigt, da der Bedienungsstromkreis mit der niedrigen Spannung von 24 Volt arbeitet.



Der Trockenhalter für Elektroden ist ein ausgezeichnetes Hilfsmittel, um Elektroden auch bei ungünstigen Witterungs-verhältnissen in durchaus gebrauchsfähigem Zustand zu halten. Der Anschluß erfolgt direkt an die 24-Volt-Steckdose des Umformers.

An die 24-Volt-Steckdose kann ebenfalls eine Handlampe angeschlossen werden. Die hier abgebildete Handlampe wird von uns auf Lager gehalten.



Wenn Sie sich für den KB 375 entschließen, dann erhalten Sie einen Umformer, der Ihren hochgestellten Forderungen voll entsprechen wird. Sie erwerben ein betriebssicheres Aggregat mit außerordentlich guten Schweißeigenschaften, einen bequem zu bedienenden Umformer, der leicht transportiert werden kann. Sie erhalten ein Aggregat von sehr gefälligem Aussehen. Außerdem genießen Sie den anerkannt guten

Kjellberg-Esab-Kundendienst

Wir bemühen uns immer, unsere Kunden in allen Fragen, die mit der Lichtbogenschweißung und der Beschaffung von Schweißanlagen zusammenhängen, mit gutem Rat zu dienen. Der Kjellberg-Esab-Kundendienst hat im Laufe der Jahre einen sehr guten Ruf gewonnen und wird allgemein hoch geschätzt. Diesen guten Ruf zu erhalten und zu verbessern und unsere 50-jährigen Erfahrungen in Ihren Dienst zu stellen, ist unsere Aufgabe.

Bitte fordern Sie unser Angebot!

KJELLBERG-ESAB
GES. M. B. H.
WIEN I., BIBERSTRASSE 3, Tür 3
Tel. 52-72-95



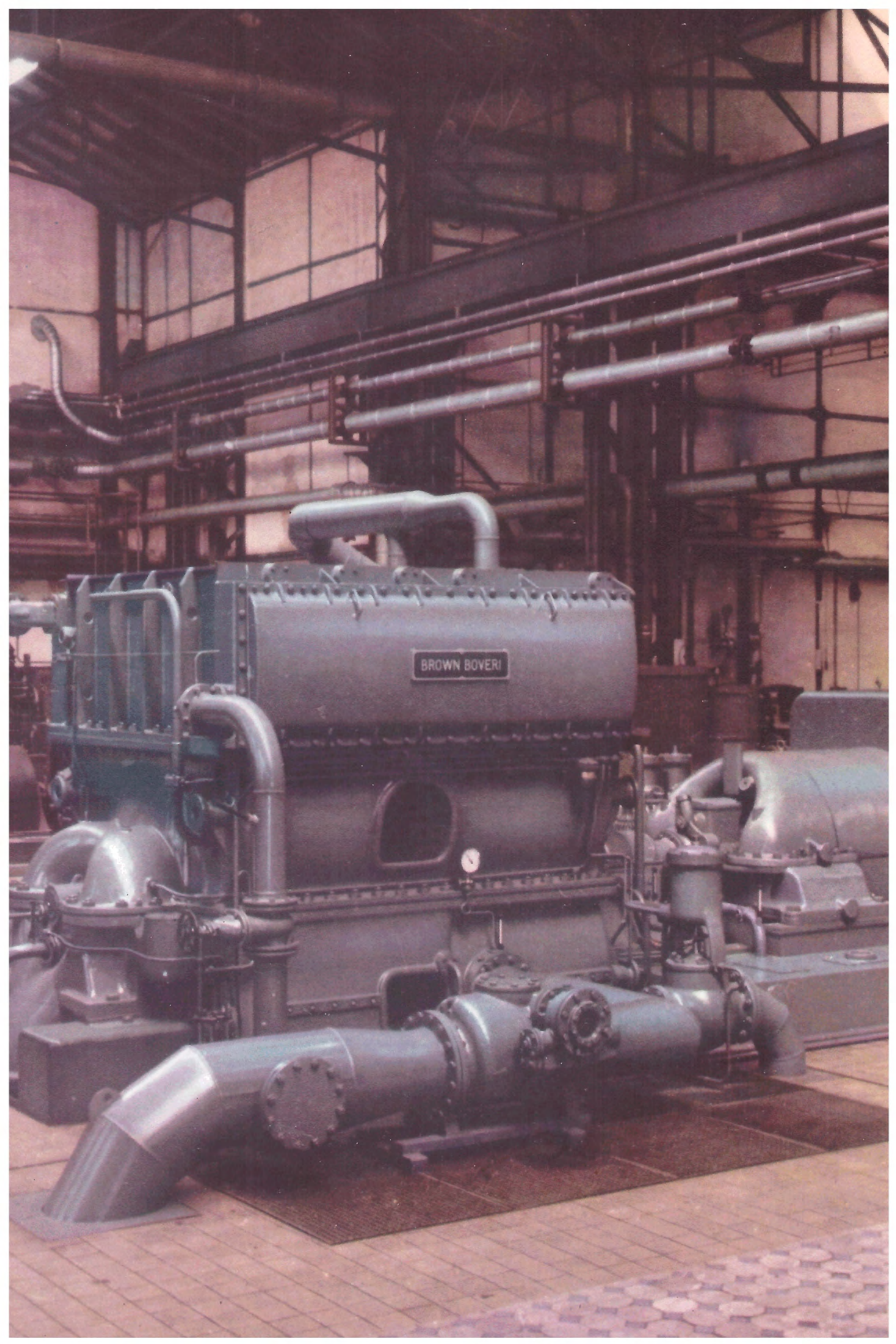
Kjellberg-Esab

Ges.m.b.H.

WIEN

Wezäta 620365 GÖTEBORG Gedruckt in Schweden

FUSM 13. 5. 1956


BROWN BOVERI

Thermische Anlagen: Isotherm-Dampfturbokompressor 40.000 m³ pro Stunde für LD Blasstahlwerk.

Thermal plants: Isothermal steam turbocompressor, 40.000 cu. m./hr, for an LD steelmaking plant.

Installations thermiques: Turbo-compresseur isotherme à vapeur, 40.000 m³/h, pour une aciérie LD.

Werksfoto: Brown Boveri

Elektrowärme: NF-Netzfrequenz-Schmelzofen für Eisenguß.

Electric heating: Mains-frequency melting furnace for cast iron.

Chauffage électrique: Four de fusion à fréquence du secteur, pour fonte de fer.

Werksfoto: Brown Boveri



Elektrische Antriebe: Hochofen-Gichtaufzug mit Stromrichterantrieb.

Electrical drives: Blast furnace hoist with rectifier-powered drive.

Commandes électriques: Monte-charge de haut-fourneau, alimenté par redresseurs.

Werksfoto: Brown Boveri



Elektrische Schaltanlagen und Installationen: 6 kV Verteilung mit moderner Beleuchtung.

Electrical switching plants, and installations: 6 kV distribution with modern lighting installation.

Distribution, Installations: Distribution à 6 kV avec éclairage moderne.

Werksfoto: Brown Boveri


SCHMIEDE 1
SCHMIEDE 2
500 V TRAFO 1